

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 10 月 23 日 (23.10.2003)

PCT

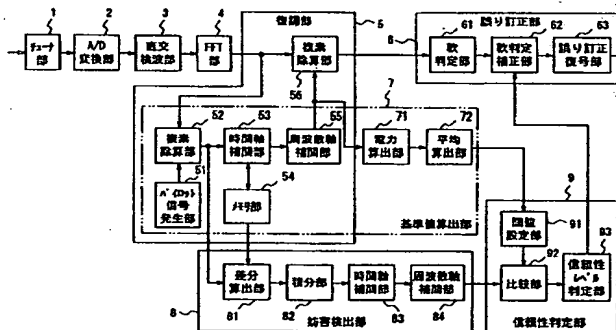
(10) 国際公開番号  
WO 03/088538 A1

- (51) 国際特許分類: H04J 11/00 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/04739 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林 貴也 (HAYASHI, Takaya) [JP/JP]; 〒617-0821 京都府 長岡京市 野添 1-13-4 Kyoto (JP). 林 健一郎 (HAYASHI, Kenichiro) [JP/JP]; 〒610-0341 京都府 京田辺市 薪畠 8-38 Kyoto (JP). 八木 鉄也 (YAGI, Tetsuya) [JP/JP]; 〒576-0052 大阪府 交野市 私部 2-23-6 Osaka (JP).  
(22) 国際出願日: 2003 年 4 月 15 日 (15.04.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2002-112711 2002 年 4 月 15 日 (15.04.2002) JP (74) 代理人: 早瀬 憲一 (HAYASE, Kenichi); 〒532-0003 大阪府 大阪市 淀川区宮原 3 丁目 4 番 30 号 ニッセイ 新大阪ビル 13 階 早瀬特許事務所 Osaka (JP).  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 Osaka (JP). (81) 指定国 (国内): BR, JP, US.

[続葉有]

(54) Title: RECEIVER AND ITS RECEIVING METHOD

(54) 発明の名称: 受信装置および受信方法



- 1...TUNER SECTION  
2...A/D CONVERSION SECTION  
3...ORTHOGONAL DETECTING SECTION  
4...FFT SECTION  
5...DEMODULATING SECTION  
56...COMPLEX DIVIDING SECTION  
55...FREQUENCY AXIS INTERPOLATING SECTION  
53...TIME AXIS INTERPOLATING SECTION  
52...COMPLEX DIVIDING SECTION  
51...PILOT SIGNAL GENERATING SECTION  
54...MEMORY SECTION  
6...ERROR CORRECTING SECTION  
61...SOFT DECISION CORRECTING SECTION  
63...ERROR CORRECTION DECODING SECTION  
7...REFERENCE VALUE CALCULATING SECTION  
71...POWER CALCULATING SECTION  
72...AVERAGE CALCULATING SECTION  
8...DISTURBANCE DETECTING SECTION  
81...DIFFERENCE CALCULATING SECTION  
82...INTEGRATING SECTION  
83...TIME AXIS INTERPOLATING SECTION  
84...FREQUENCY AXIS INTERPOLATING SECTION  
9...RELIABILITY JUDGING SECTION  
91...THRESHOLD SETTING SECTION  
92...COMPARING SECTION  
93...RELIABILITY LEVEL DETERMINING SECTION

(57) Abstract: When there occur a plurality of frequency-selectivity disturbances with different influence degrees, the prior art has had the possibility that disturbance detection fails. An average power representing the characteristic of a transmission path is outputted from a reference value calculating section (7) as a reference value. A disturbance level corresponding to an influence degree of a frequency-selectivity disturbance is outputted from a disturbance sensing section (8). A disturbed carrier is determined from the reference value and the disturbance level by a reliability judgment section (9) to determine the reliability level. An error correcting section (6) corrects the error of a demodulated signal on the basis of the reliability level.

(57) 要約: 影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害があった場合には、従来の技術では妨害の検出もれを起こす可能性があった。基準値算出部(7)から伝送路の特性を示す平均電力が基準値として出力される。妨害検出部(8)から周波数選択妨害の影響の度合いに応じた妨害レベルが出力される。信頼性判定部(9)では基準値と妨害レベルとから、妨害を受けたキャリアを判定し、信頼性レベルが判定される。誤り訂正部(6)では信頼性レベルに基づいて復調信号の誤り訂正を行う。

WO 03/088538 A1

BEST AVAILABLE COPY

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

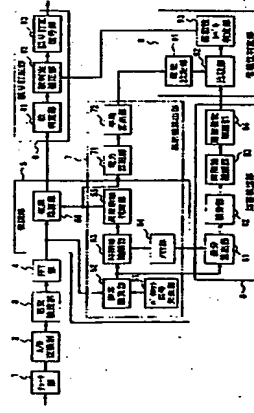


(43) 国際公開日  
2003年10月23日 (23.10.2003) PCT  
(10) 国際公開番号  
WO 03/088538 A1

- (51) 国際特許分類: H04J 11/00 (72) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 林 貴也  
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/04739 (75) 発明者/出願人 (HAYASHI, Takaya) [JP/JP]; 〒617-0821 京都府京  
都京市野添 1-13-4 Kyoto (JP). 林 貴一郎  
(22) 国際公開日: 2003年4月15日 (15.04.2003) (HAYASHI, Kenichiro) [JP/JP]; 〒610-0341 京都  
府京田辺市新島 8-38 Kyoto (JP). 八木 鉄也  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (YAGI, Teiuya) [JP/JP]; 〒576-0032 大阪府交野市私  
部 2-23-8 Osaka (JP).  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権子データ: (74) 代理人: 早瀬 薫一 (HAYASE, Kenichi); 〒532-0003 大  
阪府大阪市淀川区宮田 3丁目4番30号 ニッセイ  
特許2002-112711 2002年4月15日 (15.04.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電  
器株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-  
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒371-8501 大阪府門真市  
大字門真 1006番地 Osaka (JP).

(54) Title: RECEIVER AND ITS RECEIVING METHOD

(54) 発明の名称: 受信装置および受信方法



1. TUNER SECTION
2. AM/FM SECTION
3. ORTHOGONAL DETECTING SECTION
4. JFT SECTION
5. DEMODULATING SECTION
6. FREQUENCY AGC SECTION
7. TIME AXIS INTERPOLATING SECTION
8. COMPLEX DIVIDING SECTION
9. PLOT SIGNAL GENERATING SECTION
10. ERROR CORRECTING SECTION
11. ADFT CORRECTING SECTION
12. ERROR CORRECTING SECTION
13. REFERENCE VALUE CALCULATING SECTION
14. AVERAGE CALCULATING SECTION
15. DISTURBANCE DETECTING SECTION
16. FREQUENCY AGC SECTION
17. TIME AXIS INTERPOLATING SECTION
18. RELIABILITY JUDGING SECTION
19. RELIABILITY LEVEL DETERMINING SECTION

(57) Abstract: When there occur a plurality of frequency-selectivity disturbances with different influence degrees, the prior art has had the possibility that disturbance detection fails. An average power representing the characteristic of a transmission path is outputted from a reference value calculating section (7) as a reference value. A disturbance level corresponding to an influence degree of a frequency-selectivity disturbance is outputted from a disturbance scaling section (8). A disturbed carrier is determined from the reference value and the disturbance level by a reliability judgment section (9) to determine the reliability level. An error correcting section (6) corrects the error of a demodulated signal on the basis of the reliability level.

(57) 要約: 影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害があった場合には、従来の技術では妨害の検出もれを招く可能性があった。送信機出力(7)から伝送路の特性を示す平均電力が基準値として出力される。妨害検出部(8)から周波数選択性妨害の影響の度合いに応じた妨害レベルが出力される。信頼性判定部(9)では基準値と妨害レベルとから、妨害を受けたキャリアを判定し、信頼性レベルが決定される。誤り訂正部(6)では信頼性レベルに基づいて復調信号の誤り訂正を行う。

WO 03/088538 A1

(94) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, FR, ES, FI, GR, HU, IT, LI, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR). 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTがセットの地図に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:  
国際調査報告書

WO 03/088538 A1

## 明 細 書

## 受信装置および受信方法

## 5 技術分野

本発明は、直交周波数分割多重（以下、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex）と称す）伝送方式のように、複数のキャリアにより周波数分割多重した信号を受信する受信装置および受信方法に関するものであり、特に、受信信号に周波数選択性の妨害（スプリアス、同一チャネル妨害など）を含む様々な妨害が存在し、その影響により復調性能が悪化する場合は改善できるように、対策を施したマルチキャリア受信装置および受信方法に関するものである。

## 背景技術

近年、デジタル伝送技術の急速な進展により、衛星、ケーブル、地上波などのデジタル放送が本格的な実用化段階に入ろうとしている。特にOFDM方式は、欧州における地上波デジタルテレビジョン放送方式として既に実用化が開始され、また日本においても地上波デジタルテレビジョン放送方式及び地上波デジタル音声放送方式として、その採用が決定している。

OFDM伝送方式は、伝送帯域内に互いに直交し互いに異なる複数のキャリアにデータを割り当てて変調復調を行うもので、送信側では逆高速フーリエ変換（以下、IFFT（Inverse Fast Fourier Transform）と称す）処理を行ない、受信側では高速フーリエ変換（以下、FFT（Fast Fourier Transform）と称す）処理を行う。各キャリアは任意の変調方式を用いることが可能であり、QPSK（Quaternary Phase Shift Keying）やQAM（Quadrature Amplitude Modulation）といった同期変調、DQPSK（Differential Quaternary Phase Shift Keying）などの差動変調が可能である。

同期変調方式では、振幅および位相が受信側で既知であるパイロット信号を送信信号に周期的に挿入し、受信側でパイロット信号を基準に伝送路特性を求めて復調を行う。差動変調方式では、遅延検波によって復調を行う。またOFDM伝

送方式に限らずデジタル伝送方式においては、伝送特性を向上させるため、誤り訂正符号化復号処理を行う。

しかしながら、伝送路において、反射波により特定キャリアのレベルが落ち込むマルチパス妨害や、移動体に搭載した受信装置が移動中などに生じるスプリアス妨害や、デジタル放送と併存するアナログ放送による同一チャネル妨害、などが主なものである周波数選択性妨害が存在すると、復調性能や誤り訂正能力が大きく低下してしまう場合がある。

このような事態を回避するためのOFDM受信装置として、後述する特許文献1に示されたものが既に開発されている。この従来の技術について、図面を参照しながら簡単に説明する。

まず、従来の技術におけるOFDM受信装置の構成を第24図に示す。このOFDM受信装置では、OFDM伝送信号が受信アンテナ101及びRF増幅器102を経てチューナ部103に入力され、ここで選局が行われる。チューナ部103での選局は、選局情報入力端子110に入力される周波数制御信号に基づいて、局部発振器111の発振周波数を所望のチャネル周波数に合わせることで行われる。

チューナ部103の出力は、アナログ/デジタル（以下、A/Dと称す）変換部104でデジタル信号に変換され、直交検波部105で直交検波されてベースバンドOFDM信号に変換される。このベースバンドOFDM信号はFFT部106に供給される。FFT部106は入力されたOFDM信号を時間領域から周波数領域の信号に変換するものである。尚、A/D変換クロック及びその他のデジタル回路で使用されるクロック及びタイミング信号は、ベースバンドOFDM信号自身から同期再生部112で再生されたものを使用する。

FFT部106の出力は、OFDM信号のキャリア毎の位相と振幅とを示しており、これが復調部107に供給される。復調部107は入力されるOFDM信号について、その変調方式に対応した同期検波による復調処理を行う。この同期検波とは、周波数方向に1/3、時間方向に1/4の割合で挿入されているパイロット信号を用いて、各キャリア毎の伝送路特性を検出し、この伝送路特性に基づいて振幅等化及び位相等化を行うものである。

同期検波では、受信されたOFDM信号にはパイロット信号が4シンボル周期で配置されているので、4シンボル周期のパイロット信号により3キャリア間隔の伝送路特性が得られる。そこで、これらを周波数方向に補間することで、全キャリアの伝送路特性を求める。復調された信号は誤り訂正部108に入力され、伝送中に生じた誤りが訂正された後、出力端子109から出力される。

一方、FFT部106の出力は妨害検出部113にも入力される。妨害検出部113は、受信したパイロット信号の状態を判定することで、周波数選択性の妨害の影響を受けているキャリアを判定するもので、その判定結果は復調部107や誤り訂正部108や同期再生部112に出力され、復調性能の改善に供される。

すなわち、復調部107では、同期検波時にパイロット信号を用いて各キャリア毎の伝送路特性を検出し、その振幅等化及び位相等化を行っているため、妨害キャリア情報により、妨害を受けている周波数がパイロット信号の周波数と一致していることが判明する場合にはこれを使用せず、妨害の影響を受けていないパイロット信号により補間した信号にて伝送路特性を検出して復調を行う。また、誤り訂正部108では、妨害の影響を受けているキャリア情報にて消失訂正などの重み付け処理を行う。また、同期再生部112では、妨害を受けていない信号から誤差の少ない同期再生を行う。

第25図は第24図のマルチキャリア受信装置の妨害検出部113の具体的な構成を示すブロック図である。妨害検出部113のパイロット抽出部113aには、FFT部106から高速フーリエ変換された信号が入力される。パイロット抽出部113aはその入力信号からパイロット信号を抽出するもので、出力は積分器113bに出力されると共に、減算部113cにも供給される。

積分器113bは、各パイロット信号の振幅を積分することで平均値を求めるもので、この平均値は減算部113cに供給される。減算部113cは、各パイロット信号の振幅の平均値と各パイロット信号の振幅との差を検出するもので、その検出出力は各パイロット信号単位の誤差として絶対値演算部113dに出力される。絶対値演算部113dでは各パイロット信号の誤差の絶対値が求められる。

絶対値演算部113dの出力は積分器113eに供給され、時間方向に各パイ

ロット信号の誤差の積分処理が行われる。この処理結果は各パイロット信号の誤差信号として比較部113fと平均部113gとに供給される。ここで、各パイロット信号の誤差信号は各パイロット信号のC/N値に対応する。各パイロット信号のC/N値は平均部113gにより全パイロット信号のC/N値として出力される。一方、比較部113fは各パイロット信号のC/N値と全パイロット信号のC/N値との比較を行い、比較した結果の差が大きい場合には、周波数選択性の妨害があると判断する。比較部113fの出力は、前述の妨害キャリア情報として復調部107と誤り訂正部108と同期再生部112とに出力される。

誤り訂正部108では、妨害の影響を受けているキャリア情報にて消失訂正などの重み付け処理を行うことで、妨害による影響の改善を行う。

このように、従来のOFDM受信装置は、受信したOFDM信号のパイロットキャリアを監視し、妨害を受けているキャリアを判定することで、復調性能の改善を図ることができる。

ところで、地上波デジタル放送におけるOFDM信号を受信する際、スプリアスやアナログTTVの同一チャネル内妨害、あるいは受信装置自体のクロックの飛び込みなどの周波数選択性妨害が発生することがある。これらの影響を受けた場合には復調誤り訂正の性能が著しく劣化する。

上記の従来例において、積分器113eの出力は妨害のレベルを表すものと考えてよいが、妨害がOFDM信号に与える影響が大きいほどその値が高くなる。したがって、受信したOFDM信号に周波数選択性妨害が混入している場合、積分器113eの出力は妨害が存在する周波数軸上の位置の近傍で突出したレベルを示す。

第12図に、受信したOFDM信号に2種類の周波数選択性妨害が同時に重畳しているときの状況を示す。この2種類の周波数選択性妨害をそれぞれ妨害Aおよび妨害Bとし、妨害A、妨害Bはそれぞれ異なる周波数軸上の位置fAおよびfBの近傍に存在するものとする。また妨害Aと妨害Bとはその発生要因が互いに異なるものであるものとする。

いま、妨害Aと妨害Bとのそれぞれが受信信号に及ぼす影響の違いによって、上記従来例では妨害を検出する様子がどのように変わるかを説明する。第26(a)

図、第26(b)図では、第25図の複分器113eの出力レベル、平均部113gの出力する平均値をそれぞれ示している。まず、第26(a)図に示すように、妨害A、妨害BのそれぞれがOFDM信号に与える影響にそれほど大きな差がない場合を考える。この場合には、周波数軸上の位置fA、fBの近傍で複分器113eの出力レベルと平均値との間にそれぞれ一定の差が存在することになる。したがって、比較部113fでは、上記の差に基づいて妨害Aと妨害Bの両方を容易に検出することが可能である。

一方、第26(b)図に示すように、妨害AがOFDM信号に与える影響が、妨害BがOFDM信号に与える影響に比べて相当大きい場合を考える。この場合には、周波数軸上の位置fAの近傍では複分器113eの出力レベルと平均値との間に十分な一定の差が存在するが、この差に比べて、周波数軸上の位置fBの近傍における複分器113eの出力レベルと平均値との差は相対的に小さくなることになる。

これは、複分器113eが出力する信号レベル(妨害レベル)の大小に関わらず、平均部113gが全キャリア(全パイロット信号)にわたって平均値を算出するため、複分器113eより局所的に突出する大きなレベルの信号が出力された場合、それに引きずられる形で平均部113gの出力する値が大きくなってしまうからである。

したがって、第26(b)図に示す場合は、比較部113fにおいて、妨害Aを検出することは容易であっても、妨害Bを検出することは相当困難となる。その結果、妨害Bの影響を受けたfBの近傍のキャリアに対して重み付けや消失訂正などの改善手段が効果を発揮する機会が失われ、復調誤り訂正の性能劣化につながる。

このように上記従来の技術では、検出した妨害のレベルの平均値にもとづいて周波数選択性妨害の有無を判定しているため、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害があった場合には、相対的に影響の小さい妨害の検出もれを越えす可能性がある。このため、妨害を受けたキャリアを用いて誤り訂正を行ってしまい、復調誤り訂正性能の劣化を招くことがある。

また、上記従来例とは別の従来例として、特許文献2に示された妨害検出訂正

手法がある(以下、第2の従来例と称す)。この第2の従来例では、キャリアの分散値(C/N値)を妨害レベルとして検出するものである。

この第2の従来例では、周波数方向に分散値の平均値を求め、この平均値を超える分散値を示すキャリアを周波数選択性妨害を受けたキャリアとして検出し、消失訂正を行うようにしている。この場合でも上記と同様に、検出した妨害のレベルの平均値にもとづいて周波数選択性妨害の有無を判定しているため、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害があった場合には相対的に影響の小さい妨害の検出もれを越えす可能性がある。このため、妨害を受けたキャリアを用いて誤り訂正を行ってしまい、復調誤り訂正性能の劣化を招くことがある。

また、第2の従来例にはこれとは別の妨害検出訂正手法として周波数方向に分散値の最小値を求め、この最小値を超えるキャリアに対して消失訂正を行う手法も記載されている。しかしながら、この別の妨害検出訂正方法では、次のような誤動作が生じることがある。即ち、動作周波数選択性妨害が無く、かつ、C/Nの低い伝送路を通過した信号を受信した場合には、キャリアごとの分散値にはばらつきが生じることがある。このような場合、周波数方向に分散値の最小値を求め、この最小値を超えるキャリアに対して消失訂正を行う手法では、最小値を超える分散値を示すキャリアに対して消失訂正が施されることになる。この結果、周波数選択性妨害を受けていないにもかかわらず、本来の目的とは別の原因で消失訂正処理を施されるキャリアが生じてしまうことは、却って復調誤り訂正の性能を劣化させてしまうことにつながる。

また、上記第2の従来例には、さらに別の妨害検出訂正手法として周波数方向に分散値の平均値と最小値とを求め、この最小値と平均値との間にスレッショルドレベルを設け、このスレッショルドレベルを超えるキャリアに対して消失訂正を行う手法も記載されている。この場合も、突出した妨害レベルを示す周波数選択性妨害があった場合には、それに引きずられる形で平均値が大きくなってしまいうため、前記スレッショルドレベルは妨害の状況に依り変わってしまう可能性がある。このため、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害があった場合には相対的に影響の小さい妨害の検出もれを越えし、その結果、復調誤り訂正性能の劣化を招くことがある。

さらに、第2の従来例にはこれらとは別の妨害検出訂正手法として、アナログTV放送による同一チャネル妨害の場合、そのスペクトルが既知であること、あるいは妨害レベルが突出した値となることを利用して妨害検出を行う方法についても普及されている。しかしながら、この方法を用いた場合でもアナログTV放送の同一チャネル妨害以外の周波数選択性妨害に対しては必ずしも最適な妨害検出の演算ができるとは限らない。

このように、第2の従来例を用いた妨害検出、訂正手法をもってしても伝送路の妨害状況によっては、適切に妨害を検出し、誤り訂正ができない場合があり、復調、誤り訂正能力の劣化を招くことがある。

10 特許文獻1

特開平11-252040号公報(第4-5頁 第1図)

特許文獻2

特許第2954570号公報(第8-9頁 第2図)

本発明は、このような従来技術の問題に鑑みてなされたものであって、OFDMなどのマルチチャネル信号を受信して復調、誤り訂正を行うにあたり、マルチチャネル信号への影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を同時に受けた場合でも、その影響を精度良く検出でき、復調誤り訂正の性能の劣化を抑えることが可能な受信装置および受信方法を提供することを目的とする。

20 発明の開示

即ち、本発明の請求の範囲第1項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数の搬送波(以下、キャリアと称す)が各々に割り当てられた情報信号で変調された周波数分割多重(以下、FDMと称す)伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より伝送路の特性を反映するとともに妨害の影響を受けにくい基準値を算出する基準値算出部と、前記受信したFDM伝送信号より周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値と前記妨害レベルに基づき前記受信したFDM伝送信号を構成するキャリアの信頼性レベルを判定する信頼性判定部と、前記信頼性レベルに基づき前記受信したFDM伝送信号の誤り訂正を行う誤り訂

正部とを備えるようにしたものである。

これにより、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第2項の受信装置によれば、請求の範囲第1項記載の受信装置において、前記妨害検出部が検出した妨害レベルの平均値を算出する妨害平均算出部を備え、前記信頼性判定部は、前記妨害平均算出部が算出した平均値と前記妨害レベルとに基づき周波数選択性妨害を受けたキャリアを判定するとともに、前記基準値に基づき前記受信したFDM伝送信号を構成するキャリアの信頼性レベルを判定する、ようにしたものである。

10 これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合、このフロアを周波数選択性妨害と誤認して、誤り訂正を行ってしまう、復調誤り訂正能力を低下させてしまう不具合を解消できる。

また、本発明の請求の範囲第3項の受信装置によれば、請求の範囲第1項記載の受信装置において、前記妨害検出部が検出した妨害レベルの平均値を算出する妨害平均算出部と、前記妨害レベルの平均値に基づいて妨害による前記伝送帯域内にわたる影響度合いを判定し、妨害判定レベルとして出力する妨害判定部とを備え、前記信頼性判定部は、前記妨害判定部の出力に応じて、前記判定した信頼性のレベル値を制御する、ようにしたものである。

これにより、フェージング妨害等、全キャリアに亘って妨害が存在する場合に、これを全キャリアに亘って周波数選択性妨害が存在すると誤認してキャリアの信頼性レベルを下げてしまうのを防止でき、フェージング妨害があった場合でも、復調誤り訂正能力を低下させてしまう不具合を解消できる。

また、本発明の請求の範囲第4項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号に挿入されている前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したF

DM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたものである。

これにより、伝送路特性を反映する閾値に基づいて妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第5項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号を構成する複数のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたものである。

これにより、伝送路特性を反映する閾値に基づいて妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第6項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号に挿入されている前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特

性の平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとに関する第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて周波数選択性妨害を受けたキャリアを判定し、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性妨害を受けたキャリアの妨害レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたのである。

これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第7項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号を構成する複数のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとに関する

第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて周波数選択性の妨害を受けたキャリアを判定し、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性の妨害を受けたキャリアの妨害レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたものである。

これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第8項の受信装置によれば、請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記妨害平均算出部は、前記第1の閾値を、固定値として単数もしくは複数個設定する、ようにしたものである。

これにより、妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するとともに、第1の閾値が複数の場合には妨害平均レベルを多段階の値で出力でき、妨害レベルの値に応じた柔軟な妨害平均レベルの算出が可能となるため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力をより向上できる効果がある。

また、本発明の請求の範囲第9項の受信装置によれば、請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記妨害平均算出部は、前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記妨害レベルを補正し、該補正された妨害レベルを含む前記妨害レベルの平均値を算出し前記妨害平均レベルとして出力する、ようにしたものである。

これにより、補正された妨害レベルを含む妨害レベルの平均値を前記妨害平均レベルとして使用するため、フロアの検出精度が上がり、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合い

に応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力をより確実に向上できる。

また、本発明の請求の範囲第10項の受信装置によれば、請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記妨害平均算出部は、前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出する前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し、該妨害平均レベルの平均値に対して所定の係数を乗じることで引き上げて、誤り訂正能力をより向上できる。

これにより、引き上げられた平均値を前記妨害平均レベルとして使用するため、フロアの検出精度が上がり、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力をより向上できる。

また、本発明の請求の範囲第11項の受信装置によれば、請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記信頼性判定部は、前記第2の閾値を、固定値として単数もしくは複数個設定する、ようにしたものである。

これにより、第2の閾値を算出する処理が不要となり、第2の閾値が複数の場合には信頼性判定レベルを多段階の値で出力でき、妨害レベルに応じた柔軟な信頼性レベルの算出が可能となるため、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力をより向上できる。

また、本発明の請求の範囲第12項の受信装置によれば、請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記信頼性判定部は、前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとの差分を差分レベルとして算出し、該差分レベルに基づいて周波数選択性の妨害を受けたキャリアを判定し、前記周波数選択性の妨害を受けたと判定されたキャリアの差分レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を段階的に判定し、前記信頼性レベルとして出力する、ようにしたものである。



13

これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

- また、本発明の請求の範囲第13項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号に挿入されている前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、前記妨害平均算出部が算出した妨害平均レベルと妨害判定用基準値との比較を行う妨害判定部と、前記基準値に基づいて第3の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第3の閾値と前記妨害レベルとに関する第4の比較を行い、該第4の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたものである。

- これにより、フエーjingなどの全キャリアに対する妨害を周波数選択性妨害と誤認してキャリアの信頼性を下げすぎしまい、却って復調誤り訂正性能を劣化させてしまう不具合を解消でき、フエーjing妨害に対しても復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第14項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号を構成する複数の

14

- のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、前記妨害平均算出部が算出した妨害平均レベルと妨害判定用基準値との比較を行う妨害判定部と、前記基準値に基づいて第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第1の閾値と前記妨害レベルとに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えたものである。

- これにより、フエーjingなどの全キャリアに対する妨害を周波数選択性妨害と誤認してキャリアの信頼性を下げすぎしまい、却って復調誤り訂正性能を劣化させてしまう不具合を解消でき、フエーjing妨害に対しても復調誤り訂正能力を向上できる。

- また、本発明の請求の範囲第15項の受信装置によれば、請求の範囲第13項または第14項に記載の受信装置において、前記妨害判定部は、前記基準値に基づいて第3の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記妨害平均レベルと前記第3の閾値とに関する第4の比較を行い、該第4の比較の結果に基づいて妨害による前記伝送帯域内にわたる影響度合いを判定し、前記妨害判定レベルとして出力する、ようにしたものである。

- これにより、第3の閾値が複数の場合には妨害判定レベルを多段階の値で出力でき、妨害平均レベルに応じた柔軟な妨害判定レベルの算出が可能となるため、フエーjingなどの全キャリアに対する妨害を周波数選択性妨害と誤認してキャリアの信頼性を下げすぎしまい、却って復調誤り訂正性能を劣化させてしまう不具合を解消でき、フエーjing妨害に対しても復調誤り訂正能力をより向上できる。

また、本発明の請求の範囲第16項の受信装置によれば、請求の範囲第13項または第14項に記載の受信装置において、前記妨害判定部は、前記第3の閾値

として固定値を単数もしくは複数個設定する、ようにしたものである。

これにより、第3の閾値を算出する処理が不要となり、第3の閾値が複数の場合には妨害判定レベルを多段階の値で出力でき、妨害平均レベルに応じた柔軟な妨害判定レベルの算出が可能となるため、フェージングなどの全キャリアに対して妨害を周波数選択性妨害と誤認してキャリアの信頼性を下げすぎず、却って復調誤り訂正性能を劣化させてしまう不具合を解消でき、フェージング妨害に対しては復調誤り訂正能力をより向上できる。

また、本発明の請求の範囲第17項の受信方法によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、前記受信したFDM信号に挿入された前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、前記基準値に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する第4の工程と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第5の工程とを含む、ようにしたものである。

これにより、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる受信方法が得られる。

また、本発明の請求の範囲第18項の受信方法によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、前記受信したFDM信号に挿入された前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送

路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する第4の工程と、前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとに関する第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて周波数選択性妨害を受けたキャリアを判定し、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性妨害を受けたキャリアの妨害レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する第5の工程と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第6の工程とを含む、ようにしたものである。

これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合、このフロアを周波数選択性妨害と誤認して、誤り訂正を行ってしまう、復調誤り訂正能力を低下させてしまう不具合を解消できる受信方法が得られる。

また、本発明の請求の範囲第19項の受信方法によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、前記受信したFDM信号に挿入された前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する第4の工程と、前記妨害平均レベルに基づいて妨害による前記伝送帯域内にわたる影響度合いを判定し、妨害判定レベルとして出力する第5の工程と、前記基準値に基づいて第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記

第1の閾値と前記妨害レベルとに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する第6の工程と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第7の工程とを含む、ようにしたものである。

これにより、フエージング妨害等、全キャリアに亘って妨害が存在する場合に、これを全キャリアに亘って周波数選択性妨害が存在すると誤認してキャリアの信頼性レベルを下げてしまうのを防止でき、フエージング妨害があった場合でも、復調誤り訂正能力を低下させてしまう不具合を解消できる受信方法が得られる。

以上のように、本発明によれば、OFDMなどのマルチキャリア信号を受信して復調、誤り訂正を行うにあたり、マルチキャリア信号への影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を同時に受けた場合にも、その影響を精度良く検出し、復調誤り訂正の性能を向上できる。

15

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施の形態1におけるマルチキャリア受信装置の全体構成を示す図である。

第2図は、パイロット信号の配置を示す説明図である。

第3図は、パイロット信号の伝送路特性が得られる配置図である。

第4図は、パイロット信号の時間軸補間の概念を示す説明図であり、第4(a)図はパイロット信号に基づき時間軸補間を行う方向を示す図、第4(b)図はパイロット信号と時間軸補間された伝送路特性が得られる時間的配置を示す図である。

第5図は、パイロット信号の周波数軸補間の概念を示す説明図であり、第5(a)図はパイロット信号とこれにより時間軸補間された信号とに基づき周波数軸方向に補間を行う方向を示す図、第5(b)図はパイロット信号、時間軸補間された信号および周波数軸補間された信号を示す図である。

第6図は、本発明の実施の形態1の誤差算出部から出力される誤差信号の配置図である。

第7図は、誤差信号の妨害算出部から出力される妨害レベルの配置図であり、第7(a)図は誤差信号に基づき時間軸方向に補間を行う方向を示す図、第7(b)図は誤差信号および時間軸補間された信号を示す図である。

第8図は、実施の形態1の妨害算出部から出力される妨害レベルの配置図である。

第9図は、妨害レベルの周波数軸補間の概念を示す説明図であり、第9(a)図は妨害レベルに基づき周波数軸に補間を行う方向を示す図、第9(b)図は妨害レベルおよび周波数軸補間された信号を示す図である。

第10図は、本発明の実施の形態1に設けられた信頼性判定部9の動作を説明するための図であり、第10(a)図は2つのピークを持つ妨害レベルの例を示す図、第10(b)図はその信頼性レベルの判定結果を示す図である。

第11図は、軟判定復号法の概念を示す図である。

第12図は、周波数選択性妨害を受けた受信信号の様子を示す図である。

第13図は、本発明の実施の形態1に設けられた妨害検出部8で得られる妨害レベルと、信頼性判定部9で用いる閾値の関係を示す図であり、第13(a)図はピークの差があまり大きくない妨害A、妨害Bに対し閾値が低い値となり2つの妨害を検出できる場合を示す図、第13(b)図はピークの差が大きい妨害A、妨害Bに対し閾値が低い値となり2つの妨害を検出できる場合を示す図である。

第14図は、本発明の実施の形態1を別の構成に置き換えた図である。

第15図は、第14図の基準値算出部の内部構成例を示す図である。

第16図は、本発明の実施の形態2におけるマルチキャリア受信装置の全体構成を示す図である。

第17図は、妨害レベルにおけるフロアの様子を示す図である。

第18図は、妨害レベルとその平均値の様子を示す図である。

第19図は、ガウス雑音の影響を受けた妨害レベルの様子を示す図である。

第20図は、本発明の実施の形態2に設けられた妨害平均算出部の構成を示す図である。

第21図は、本発明の実施の形態3におけるマルチキャリア受信装置の全体構成を示す図である。

第22図は、フェージング妨害を受けた場合の妨害レベルの様子を示す図である。

第23図は、本発明の実施の形態2と実施の形態3とを組み合わせたマルチキャリア受信装置の全体構成を示す図である。

6 第24図は、従来の技術におけるOFDM受信装置の全体構成図である。

第25図は、従来の技術におけるOFDM受信装置に設けられた妨害検出部の構成図である。

第26図は、従来の技術における積分器113eの出力レベルと平均部113gの出力する平均値を示す図であり、第26(a)図はピークの差があまり大きくない妨害A、妨害Bに対し閾値が低い値となり2つの妨害が検出できる場合を示す図、第26(b)図はピークの差が大きい妨害A、妨害Bに対し閾値が高い値となり、妨害Bの検出が困難になる場合を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

15 (実施の形態1)

この実施の形態1は、請求の範囲第1項、第4項、第5項および第17項に記載の発明に対応するもので、伝送路特性には追従するが妨害レベルには追従しにくい基準値を閾値として周波数選択性妨害を検出することで、周波数選択性妨害を精度よく検出でき、復調誤り訂正性能を向上できるようにしたものである。

20 本発明の実施の形態1におけるマルチキャリア受信装置について、OFDM伝送信号を受信する装置として適用した場合について説明する。

第1図は本発明の実施の形態1によるマルチキャリア受信装置の全体構成図である。

第1図において、受信アンテナ又はケーブルを通じてマルチキャリア受信装置に与えられるOFDM伝送信号は、チューナ部1により周波信号を用いて選局され、A/D変換部2によってデジタル信号に変換された後、直交検波部3に入力される。直交検波部(検波部)3は、その入力信号に対し直交検波を行い、ベースバンドOFDM信号に変換して出力する。FFT部(信号変換部)4は、その入力信号に対し高速フーリエ変換を行い、時間領域の信号から周波数領域の信号

に変換して出力する。

このFFT出力はOFDM伝送信号の各キャリアの位相と振幅を示すものであり、具体的には1軸方向のレベルとQ軸方向のレベルとを独立に持つ複素信号の形で取り扱われる。

5 復調部5は、入力される周波数領域のOFDM信号に対して差動検波または同期検波を行うことで、複数のキャリアに割り当てられた情報信号を復調し、その結果を復調信号として誤り訂正部6に出力する。

基準値算出部7は、受信信号より伝送帯域内のキャリアの伝送路特性を推定し、キャリアの伝送路特性の平均電力を算出することで基準値を算出し、結果を信頼性判定部9に出力する。この基準値は、フェージング(移動体受信の際などに受信信号の位相と振幅が時間とともに変動する現象)など、伝送路特性の変動があった場合にもこれに追従し、かつ周波数選択性妨害の影響は受けにくい信号である。

妨害検出部8は、受信信号中の周波数選択性妨害の影響度合いを示す妨害レベルをキャリアごとを検出し、信頼性判定部9に結果を通知する。なお、本実施の形態1における妨害検出部8では、復調部5から入力される信号に基づいて妨害レベルを検出するものとしている。

信頼性判定部9では、妨害検出部8からの妨害レベルと基準値算出部7からの基準値とに基づき、各キャリアごとにその信頼性レベルを段階ごとに判定し、誤り訂正部6に出力する。

20 誤り訂正部6は、復調部5で復調されたOFDM信号に対し、軟判定を行い、さらに信頼性判定部9で得られた信頼性レベルに基づいて補正を施し、誤り訂正を行う。

25 そして、この実施の形態1の受信装置において、基準値算出部7および妨害検出部8は本発明の請求の範囲第17項の受信方法における第2および第3の工程に、信頼性判定部9はその第4の工程に、誤り訂正部6はその第5の工程に、相当する処理を行うものとなっている。

本実施の形態1のそれぞれの構成要素について、さらに詳しく説明を行う。

復調部5は、同期検波を行う場合の形態を示しており、第1図に示すように、

パイロット信号発生部51と、複素除算部52と、時間軸補間部63と、メモリ部54と、周波数軸補間部55と、複素除算部56とから構成されるものでもよい。なお、本実施の形態1におけるOFDM信号には、搬波の基準信号としてパイロット信号が周波数方向および時間軸方向に周期的にとびとびの間隔で挿入されており、同期検波の場合はこのパイロット信号を振幅・位相等化の基準として用いるものとする。

パイロット信号発生部51は、周波数領域のOFDM信号に周期的に挿入されているパイロット信号と同じタイミングで既知のパイロット信号を発生し、複素除算部52に出力する。

第2図にパイロット信号の配置の具体例を示す。第2図において、D1はデモタキヤリアの位置を示し、P1はパイロット信号の位置を示す。この例の場合、パイロット信号は4シンボルで一周期となる割合で周波数領域のOFDM信号に挿入されている。第3図に、第2図で示したパイロット信号の配置に基づき推定されたパイロット信号の伝送路特性の配置を示す。第3図において、C1はパイロット信号の伝送路特性が得られる位置を示し、第3図のC0の位置では伝送路特性は得られない。

第1図の複素除算部52は、周波数領域のOFDM信号に周期的に挿入されているパイロット信号に対し、パイロット信号発生部51で発生された既知のパイロット信号（基準値）による複素除算を行い、パイロット信号の伝送路特性を推定して時間軸補間部53に出力する。

時間軸補間部53は、複素除算部52で得られたパイロット信号の伝送路特性をメモリ部54に順次蓄積すると共に、周波数軸上でパイロット信号と同じ位置に存在するキヤリアに対して、メモリ部54に蓄積された同じキヤリア位置のパイロット信号の伝送路特性を読み出して適用する。この結果、時間軸方向に補間（0次補間）された伝送路特性が一定キヤリア間隔ごとに得られ、この信号は周波数軸補間部55に出力される。

なお、時間軸補間部53は、複素除算部52で得られたパイロット信号の伝送路特性をメモリ部54に順次蓄積すると共に、複素除算部52で得られたパイロット信号の伝送路特性と、メモリ部54に蓄積された、時間軸上であらうと一周期

期前のパイロット信号の伝送路特性とから、周波数軸上でパイロット信号と同じ位置に存在するキヤリアに対して、補間（1次補間）を行って周波数軸補間部55に出力する構成としてもよい。これにより、伝送路特性の時間変動に追従した精度の高い補間をすることができ、復調性能の向上を図ることができる。この場合も0次補間と同様に、時間軸方向に補間（1次補間）された伝送路特性が一定キヤリア間隔ごとに得られ、この信号は周波数軸補間部55に出力される。

第4図に、第3図で示したパイロット信号の伝送路特性の配置に基づいた時間軸補間処理の概念図を示す。第4(a)図の矢印TCは時間軸補間を行う位置とその順序を示す。第4(b)図において、C1はパイロット信号の伝送路特性が得られる位置を示し、C2は時間軸補間された伝送路特性が得られる位置を示す。第4(b)図のC0の位置では伝送路特性は得られない。

第1図の周波数軸補間部55は、時間軸補間部54で得られた、周波数軸上で一定キヤリア間隔の伝送路特性をフィルタに通すことで周波数軸方向に補間し、全キヤリアに対する伝送路特性として複素除算部56に出力する。第5図に、第4(b)図で示した時間軸補間結果に基づいた周波数軸補間処理の概念図を示す。第5(a)図の曲線FCは周波数軸補間を行う位置とその順序を示す。第5(b)図において、C1はパイロット信号の伝送路特性が得られる位置を示す。また第5(b)図のC3は周波数補間された伝送路特性が得られる位置を示す。

第1図の複素除算部56は、復調部5に入力された各キヤリア信号に対し、周波数軸補間部55により得られたキヤリアの伝送路特性による複素除算を行い、演算結果を復調信号として出力する。

次に本実施の形態1における基準値算出部7について説明する。基準値算出部7は、第1図に示すように、パイロット信号発生部51と、複素除算部52と、時間軸補間部53と、メモリ部54と、周波数軸補間部55と、電力算出部71と、平均算出部72とから構成されるものでもよい。

基準値算出部7では、入力信号より妨害レベルの影響を受けにくい基準値を算出するにあたり、復調部5での処理過程で得られる信号が利用できるものとして、そのため、本実施の形態1では復調部5と構成要素を共有している。すなわち、入力信号が復調部5と同一の周波数領域のOFDM信号であり、パイロット信号

発生部51、複素除算部52、時間軸補間部53、メモリ部54、周波数軸補間部55についてはこれらを復調部5と共有している。したがって復調部5と基準値算出部7とで共有している構成要素について第1図では同一の番号を付している。なお、復調部5と基準値算出部7とで共有されている構成要素の一部についての詳細な説明は省略する。

基準値算出部7における周波数軸補間部55は、時間軸補間部53で得られた周波数軸上で一定キャリア間隔の伝送路特性を、フィルタに通すことで周波数軸方向に補間し、全キャリアに対する伝送路特性として複素除算部56に出力するとともに、電力算出部71に出力する。

10 電力算出部71は、周波数軸補間部55より出力される全キャリアに対する伝送路特性を入力とし、この信号に対して電力算出を行い、全キャリアに対する伝送路特性の電力として平均算出部72に出力する。

平均算出部72は、電力算出部71が出力する、全キャリアに対する伝送路特性の電力に対して、その平均値を求めて出力する。なお、平均値の算出に当たっては、周波数領域および時間軸領域にわたって全キャリアに対する伝送路特性の電力を積分することによりこれを行ってもよい。

上記のような処理で得られる全キャリアに対する伝送路特性の平均電力は、フエーシングなど伝送路特性の変動に追従する性質をもつとともに、スプリアスやアナログTVの同一チャンネル妨害などの周波数選択性妨害を受けた場合でも、その影響をうけるキャリアの比率は全体に比べると非常に低く、キャリア全体の平均電力のレベルに大きな変化は現れにくいいため、周波数選択性妨害の影響を受けにくい性質をもっている。

次に本実施の形態1における妨害検出部8について説明する。妨害検出部8は、第1図に示すように、差分算出部81と、積分部82と、時間軸補間部83と、周波数軸補間部84とから構成される。

本実施の形態1における妨害検出部8は、復調部5での処理過程で得られる、パイロット信号に対する伝送路特性と、これに対して時間軸上で1周期前のパイロット信号に対する伝送路特性とを入力とし、これら二つの伝送路特性の差分、すなわち時間的変動量よりパイロット信号に対する妨害のレベルを検出し、これ

を時間軸及び周波数軸方向に補間することにより、全キャリアに対する妨害レベルとして出力するものである。

妨害検出部8における差分算出部81は、複素除算部52より出力されるパイロット信号に対する伝送路特性と、メモリ部54から出力されるパイロット信号に対する伝送路特性とから、これらの複素差分を求め、さらにその電力を求めて積分部82に出力する。ここで、メモリ部54より出力されるパイロット信号に対する伝送路特性は、複素除算部52より出力されるパイロット信号に対する伝送路特性に対して、時間軸上における1周期前のものであるため、差分算出部81は1周期間における2つの伝送路特性の変化量を求めていることになる。第6図に、第3図で示したパイロット信号の伝送路特性の配置に基づき算出された誤差信号の配置を示す。第6図において、E1は誤差信号が得られる位置を示し、E0の位置では誤差信号は得られない。

第1図の積分部82は、差分算出部81で得られる、周波数軸上における各パイロット信号の位置での1周期間ごとの伝送路特性の差分を積分し、積分結果を時間軸補間部83に出力する。この積分結果は、パイロット信号に対する伝送路特性の平均変動量を示すものであり、周波数選択性妨害を受けているパイロット信号の位置では、パイロット信号の伝送路特性の変動量が大きくなるため、高いレベルを示すことになる。また、この積分結果は、時間軸上で一定の周期ごとにとびとびの位置に存在する。

20 時間軸補間部83は、積分部82で得られた、時間軸上でとびとびの積分結果に対し時間軸上で補間を行って周波数軸補間部84に出力する。時間軸補間の方は0次補間または1次補間のいずれでもよい。この結果、周波数軸上でパイロット信号と同じ位置にあるキャリアに対して平均変動量が算定される。なお、時間軸補間部83が出力する信号は、周波数軸上でパイロット信号と同じ位置に、一定キャリア間隔でとびとびに存在する。

第7図に、第6図に示した誤差信号の配置に基づいた時間軸補間処理の概念図を示す。

第7(a)図の矢印T Eは平均算出を含めた時間軸補間を行う位置とその順序を示す。第7(b)図において、E1は誤差信号が得られる位置を示し、E2は時間軸

25

補間された誤差信号が得られる位置を示す。第7(b)のE0の位置では誤差信号は得られない。

第8図に、第7(b)図に示した誤差信号の配置に基づき算出された妨害レベルの配置を示す。第8図において、I1は妨害レベルが得られる位置を示し、第8図のI0の位置では妨害レベルは得られない。

第1図の周波数軸補間部84は、時間軸補間部83で得られる、周波数軸上で一定キャリア間隔の位置にとびとびに存在する信号に対して、フィルタを通すことで周波数方向に補間し、全キャリアの妨害レベルとして出力する。この妨害レベルは周波数選択性の妨害を受けたキャリアの近傍で高いレベルを示すものとなる。

第9図に、第8図に示した妨害レベルの配置に基づいた周波数軸補間処理の概念図を示す。第9(a)図の矢印F1は妨害レベルが得られる位置を示し、第9(b)図のI2は周波数軸補間された妨害レベルが得られる位置を示す。

次に本実施の形態における信頼性判定部9について説明する。信頼性判定部9は、第1図に示すように、閾値設定部91と、比較部92と、信頼性レベル判定部93とで構成されるものもよい。信頼性判定部9は、基準値算出部7で得られる基準値に基づいて閾値を設定し、この閾値と妨害検出部8で得られる妨害レベルとの比較を行うことにより、妨害を受けたキャリアを識別し、キャリアごとにその影響の度合いを示す信号を段階的に求めて、信頼性レベルとして隣り訂正部6に出力するものである。

閾値設定部91は、基準値算出部7で得られる基準値に基づいて閾値を設定し、比較部92へ出力する。この閾値は妨害レベルと比較しながら受信信号の誤り率が最小となるように実数的に設定してもよい。例えば、基準値算出部7で得られた基準値をP、所定の係数を $\alpha$ とし、これらの積 $P \cdot \alpha$ により閾値を設定してもよい。また閾値は1個でも複数でもよく、N個の所定の係数 $\alpha 1, \alpha 2, \alpha 3, \dots, \alpha N$ を用意し、これらの係数と基準値Pとの積である、 $P \cdot \alpha 1, P \cdot \alpha 2, P \cdot \alpha 3, \dots, P \cdot \alpha N$ を閾値として設定してもよい。この場合には妨害のレベルに応じてより柔軟に信頼性を判定でき、その結果、復調誤り訂正能力をより向上できる。いずれの場合も伝送路特性の変動に追従し、かつ周波数選択性妨害を

26

受けた場合でも、レベルに大きな変化が現れにくい閾値を求めることが出来る。

比較部92は、妨害検出部8で得られる妨害レベルと、閾値設定部91で得られる閾値との比較をキャリアごとに行い、閾値に対する妨害レベルの度合いを判定する。このとき、例えば閾値が1個の場合には、妨害レベルが閾値を超えるかどうかを判定して出力する。また閾値が複数の場合には、妨害レベルがどの閾値の間にあるかを判定して出力する。

信頼性レベル判定部93は、比較部92で得られた結果に応じてキャリアごとに信頼性レベルを判定し、隣り訂正部6に出力する。例えば、比較部92の閾値が1個の場合は、妨害の有無の2値で信頼性レベルをあらわしてもよい。また閾値が複数の場合には、信頼性レベルを2段階以上の多段階の値で表して出力してもよく、妨害レベルに応じた柔軟な信頼性レベルの算出が可能となる。

上記のような信頼性判定部9における動作の一例について、第10(a)図および第10(b)図を用いて説明する。いま、周波数軸上の位置fAおよびfBに、受信信号に対する影響の度合いの異なる二つの周波数選択性妨害が存在した場合を考え、第10(a)図に示すように、位置fAおよびfBの近傍にそれぞれレベルの異なる二つの妨害レベルが妨害検出部8により得られたとする。また閾値設定部91は、基準値に基づいて閾値“H”および“L”の二つの閾値を設定したとする。このとき、比較部92は、妨害レベルと閾値“H”および“L”との比較を行い、fAの近傍では妨害レベルが閾値“H”を上回っており、fBの近傍では妨害レベルが閾値“L”と“H”との間にあり、その他の周波数軸上の位置では、妨害レベルが閾値“L”を下回っていると判定する。信頼性レベル判定部93は、信頼性の低いものから順に、信頼性レベルを“2”、“7”、“10”の3段階で表すものとし、閾値“H”を上回る妨害レベルを示すキャリアについては、もともと信頼できないものとして最低値の信頼性レベル“2”を、閾値“H”を上回らず、閾値“L”を上回る妨害レベルを示すキャリアについては、中間の信頼性を示す信頼性レベル“7”を、それ以外のキャリアについては、もともと信頼できるものとして最高値の信頼性レベル“10”を、それぞれ出力するものとする。この結果、信頼性レベル判定部93の出力する信頼性レベルは第10(b)図のようになり、位置fA近傍のキャリアの信頼性レベルは“2”、位置fB近傍のキャリアの信頼性レベルは“7”、それ

以外のキャリアの信頼性レベルは“1.0”となる。そして、誤り訂正部6はこの信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施すことにより、同一チャネル内妨害が生じたとしても、その影響により、復調限り性能が劣化するのを抑え、復調限り訂正の性能を向上できる。

次に、誤り訂正部6について説明する。誤り訂正部6は、第1図に示すように、軟判定部6.1、軟判定補正部6.2、誤り訂正復号部6.3を含んで構成される。誤り訂正部6は、上記の信頼性レベルを用いた軟判定復号により訂正処理を施している。軟判定復号とは、復調信号を、変調処理において用いた本来の情報信号に対応する軟判定情報信号へと変換し、その軟判定情報信号と、本来の情報信号(受信装置においては既知である)との距離などを用いて受信信号の確からしさを表現し、その累積により情報信号の系列を推定するものである。

軟判定復号法の例を第11図に示す。本来の情報信号“0”と“1”に対してその中間および周辺に段階的に位置する軟判定情報信号が存在し、入力された復調信号は“0”と“1”とを含む軟判定情報信号のうち、最も近傍に位置する信号に変換される。ここで変換された軟判定情報信号は、本来の情報信号“0”が“1”に近いほど復号される情報信号の信頼性が高いと言える。また、本来の情報信号“0”と“1”との中央に近いほど復号される情報信号の信頼性が低いと言える。もっとも信頼性の低い場合には消失化として軟判定情報信号は“0.5”に変換される。

本実施の形態1における誤り訂正部6では、軟判定部6.1は復調部5で得られた復調信号を前述の手法により軟判定情報信号へと変換する。軟判定補正部6.2は、信頼性判定部9で得られた信頼性レベルを用いて、軟判定部6.1で得られた軟判定情報信号を補正する。具体的には信頼性レベルの大きさに応じて、軟判定情報信号の信頼性をより低くする。すなわち本来の情報信号“0”と“1”との中央により近い軟判定情報信号への補正操作を行う。さらにその後、この操作を行った軟判定情報信号に対して、誤り訂正復号部6.3は誤り訂正復号を行う。

以上のような構成の本実施の形態1によるマルチキャリア受信装置では、妨害レベルの度合いを判定する閾値として、周波数選択性妨害の影響を受けにくく、かつ伝送路特性の変動に追従する性質を持った信号を基準として設定するため、伝送路特性の変動などにも閾値が適応的に追従し、周波数選択性妨害のレベルに

応じた適切な判定が行える効果がある。

本実施の形態1のマルチキャリア受信装置により、第12図で示した2種類の周波数選択性妨害が重畳するOFDM信号を受信した場合の処理について、第13(a)図と第13(b)図とを用いて説明する。発生要因の異なる2種類の周波数選択性妨害AおよびBは、周波数軸上の位置fAおよびfBの近傍にそれぞれ存在するものとする。

第13(a)図と第13(b)図とは、妨害検出部8で得られる妨害レベルと、信頼性判定部9で用いる閾値(閾値は1個とする)との関係を示している。

第13(a)図は妨害Aおよび妨害BがそれぞれOFDM信号に与える影響にそれほど大きな差がない場合を示す。このとき周波数軸上の位置fAおよびfBの近傍で妨害検出部8の出力レベルと閾値との間にそれぞれ一定の差が存在することを示している。したがって、比較部9.2では、妨害Aと妨害Bの両方の存在を容易に検出し、それぞれに対する信頼性レベルを適切に求めることが可能である。

これに対し、第13(b)図では妨害AがOFDM信号に与える影響が、妨害BがOFDM信号に与える影響に比べて相当大きい場合を示す。このような場合であっても、周波数軸上の位置fAおよびfBの近傍で妨害検出部8の出力レベルと閾値との間にそれぞれ一定の差が存在することを示している。したがって、比較部9.2では、妨害Aおよび妨害Bの両方の存在を容易に検出し、それぞれに対する信頼性レベルを適切に求めることが可能である。

これは、妨害レベルを判定するにあたり、従来技術のように、妨害レベルに連動する値、すなわち妨害レベル自身の全キャリアにわたる平均値との比較を行うのではなく、周波数選択性妨害の影響を受けてもレベル変化を起こしにくい基準値、すなわち全キャリアに対する伝送路特性の平均電力より求めた閾値との比較を行っているためである。

なお、上記に示した本発明の実施の形態1における、復調部5、基準値算出部7、妨害検出部8でのそれぞれの処理については、必ずしも上記の通りである必要はない。その一例を第14図に示す。第14図は第1図と同一の処理内容である構成要素については、第1図と同一の符号を付し、説明を省略する。

この第14図の復調部5Aにおける処理については、受信信号に対して同期検



波または差動検波を行って復調信号を出力するものであればいかなる処理であってもよい。

また、基準値算出部 7 A における処理については、周波数選択性妨害による影響を受けてもレベル変化を起こしにくく、かつ伝送路の変動に対する追従性を有する信号を受信信号より算出できるものであれば、その内部処理などはいかなるものでもよい。例えば、第 1 4 図に示す基準値算出部 7 A のように、復調前のキャリアを入力とし、第 1 5 図に示すように、基準値算出部 7 A の内部の電力算出部 7 A 1 および平均算出部 7 A 2 により、復調前のキャリアの電力を全キャリアにわたって平均して求めた信号を基準値とする、としてもよい。

また、上記のようにパイロット信号の伝送路特性にもとづいて基準値を算出する場合であっても、周波数軸補間を省略して時間軸補間のみの信号から平均電力を求めて基準値とする、あるいは時間軸補間を省略して周波数軸補間のみの信号から平均電力を求めて基準値とする、としてもよい。

また、復調後、または復調の処理過程で得られる信号、あるいは妨害検出の処理過程で得られる信号など、いずれから求めてもよい。

また、妨害検出部における処理については、周波数選択性妨害を受けているキャリアと妨害レベルとを検出できるものであれば、その内部処理などはいかなるものであってもよい。例えば、第 1 4 図に示すように、妨害検出部 8 A は復調部 5 A の出力を入力とし、内部では各キャリアのコンスタレーションの分散を求めて周波数選択性妨害を受けているキャリアを判定する、などとしてもよい。また、復調の前あるいは復調の処理過程で得られる信号、あるいは基準算出の処理過程で得られる信号など、いずれから求めてもよい。

また、上記の実施の形態 1 での復調と基準算出の処理においては、共通する処理過程が含まれていたため、すなわちパイロット信号に対する伝送路特性の補間により全キャリアに対する伝送路特性を求めるという処理が両者で共通するものであったため、第 1 図に示すように復調部 5 と基準値算出部 7 とがいくつかの構成要素を共有する構成となっている。

しかしながら、復調と基準算出とでのそれぞれの処理に応じて、復調部 5 と基準値算出部 7 とで共有する構成要素は、上記の実施の形態 1 とは別のものであ

てもよい。例えば、第 1 図の複素除算部 5 6 において複素信号の除算を行う際に、周波数軸補間部 5 5 の出力の自乗和、すなわち電力を用いて除算の演算を行う場合には、この自乗和を平均算出部 7 2 に入力する構成にしてもよく、こうすれば電力算出部 7 1 は不要となる。

また、復調と基準算出とでそれぞれ異なる処理を行う場合には、独立した別個の構成要素としてもまったく問題ではない。

このように、本実施の形態 1 によれば、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、周波数選択性妨害の影響を受けにくい基準値を求めて、この基準値と検出した妨害との比較によってキャリアごとの信頼性を判定するため、相対的に影響の大きな妨害の存在によって影響の小さな妨害に対する検出もれを防ぐことができる。さらにフエージングなどの伝送路特性の変動があった場合にもこれに適應する基準値を求めているため、伝送路特性の変動する受信環境下においても信頼性レベルの適切な算出が可能となる。この結果、周波数選択性妨害を受けたキャリアに対して適切な信頼性レベルに基づく誤り訂正が可能となり、復調誤り訂正の性能劣化を防ぐことができる。

なお、本実施の形態 1 では、OFDM 信号を受信する場合での適用例について説明したが、受信信号はこれに限らず、受信する信号に応じて必要な構成とすることにより、複数のキャリアにより周波数分割多重した FDM 信号を受信する他の装置にも適用することができ、その場合は F T 部 4 などとは不要となる。

#### 20 (実施の形態 2)

この実施の形態 2 は、請求の範囲第 2 項、第 6 項ないし第 1 2 項、第 1 8 項に記載の発明に対応するもので、検出した周波数選択性妨害にいわゆるフロア、即ち周波数特性における裾野の部分、が存在する場合、フロアを除去したうえで周波数選択性妨害を検出することにより、フロアの影響による誤動作を抑えるようにしたものである。

本発明の実施の形態 2 による受信装置について説明する。実施の形態 1 と同様、本発明に係るマルチキャリア受信装置を、OFDM 伝送信号を受信する装置に適用した場合について説明する。

第 1 6 図は実施の形態 2 によるマルチキャリア受信装置の全体構成図である。

ここで実施の形態1と同一の処理内容である構成要素については、第1図と同一の符号を付し、説明を省略する。

本実施の形態2では、実施の形態1に対して、妨害検出部と信頼性判定部との間に妨害平均算出部10を設けるとともに、信頼性判定部の内部処理を実施の形態1とは異なるものとする特徴としている。また、実施の形態2で用いる妨害検出部については、周波数選択性妨害を受けた周波数軸上の位置近傍で妨害レベルのピークを示すものであれば、その入力信号や内部の構成はいかなるものでもよい。本実施の形態2では、妨害検出部8BとしてFFT後の信号を入力とする信号から妨害レベルを算出するものを設けることとする。

10 妨害検出部8Bで得られた信号には、周波数選択性妨害が存在する周波数軸上の位置においてピークが現れるが、その内部処理によつては、その他の位置でガウス雑音妨害など、周波数選択性妨害以外の妨害が原因となつて一定のフロアが生じることがある。

15 妨害平均算出部10は、妨害検出部8Bから得られる妨害レベルより上記フロアを推定し、妨害平均レベルとして信頼性判定部9Aに出力する。

信頼性判定部9Aは、妨害検出部8Bからの妨害レベルと妨害平均算出部10からの妨害平均レベルとの比較を行い、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアに対して周波数選択性妨害を受けているものと判定し、さらにそれらのキャリアに対して基準値算出部7より得られる基準値に基づき信頼性レベルを段階的に判定し、誤り訂正部6に出力する。

20 25 として、この実施の形態2の受信装置において、基準値算出部7、妨害検出部8Bおよび妨害平均算出部10は本発明の請求項18の受信方法における第2の工程、第3の工程、第4の工程に、信頼性判定部9Aはその第5の工程に、誤り訂正部6はその第6の工程に、それぞれ相当する処理を行うものとなっている。

本実施の形態2について、さらに詳しく説明を行う。

受信信号に含まれる周波数選択性妨害が周波数軸上の位置fAに存在する場合を考える。妨害検出部8の処理の仕方によつては、その出力である妨害レベルに、第17図に示すような位置fAの近傍におけるピークが現れる。しかしながらその他の位置では、ガウス雑音などが原因でそのレベルは零とはならず、いわゆる

フロアが生じることがある。

このフロアが存在する妨害レベルに対してそのまま信頼性レベルの判定を行うと、位置fAの近傍を除く、周波数選択性妨害以外の原因で生じたフロア部分のキャリアの信頼性レベルを下げすぎてしまうことになり、全体の誤り率の劣化を招いてしまうことがある。

5 10 そこで、妨害平均算出部10は、妨害レベルの平均値に基づいてフロアを推定し、推定結果を妨害平均レベルとして信頼性判定部9Aに出力する。信頼性判定部9Aは妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについて信頼性レベルを判定する。この結果、本来評価すべき周波数選択性妨害を受けたキャリアについて、適切に信頼性の度合いを測ることができる。

また、受信信号への影響力の異なる周波数選択性妨害である妨害Aと妨害Bとを同時に受信し、それぞれが周波数軸上の位置fAおよびfBの近傍に存在する場合を考える。第18図に示すように、妨害レベルの大小に関わらずキャリア全体にわたつてその平均値(a v g 1とする)を求めてしまうと、影響の大きな妨害Aに引け張られる形で全体の平均値a v g 1は大きくなってしまふ。この平均値a v g 1そのものを妨害平均レベルとし、この妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについて信頼性を求めてしまうと、平均値a v g 1と同程度の比較的影響の小さな妨害Bの存在を見落とすことになり、その結果、誤り率の劣化を招いてしまふ。

20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 10000 10005 10010 10015 10020 10025 10030 10035 10040 10045 10050 10055 10060 10065 10070 10075 10080 10085 10090 10095 10100 10105 10110 10115 10120 10125 10130 10135 10140 10145 10150 10155 10160 10165 10170 10175 10180 10185 10190 10195 10200 10205 10210 10215 10220 10225 10230 10235 10240 10245 10250 10255 10260 10265 10270 10275 10280 10285 10290 10295 10300 10305 10310 10315 10320 10325 10330 10335 10340 10345 10350 10355 10360 10365 10370 10375 10380 10385 10390 10395 10400 10405 10410 10415 10420 10425 10430 10435 10440 10445 10450 10455 10460 10465 10470 10475 10480 10485 10490 10495 10500 10505 10510 10515 10520 10525 10530 10535 10540 10545 10550 10555 10560 10565 10570 10575 10580 10585 10590 10595 10600 10605 10610 10615 10620 10625 10630 10635 10640 10645 10650 10655 10660 10665 10670 10675 10680 10685 10690 10695 10700 10705 10710 10715 10720 10725 10730 10735 10740 10745 10750 10755 10760 10765 10770 10775 10780 10785 10790 10795 10800 10805 10810 10815 10820 10825 10830 10835 10840 10845 10850 10855 10860 10865 10870 10875 10880 10885

本実施の形態2における妨害平均算出部10について詳しく説明する。妨害平均算出部10は、例えば第16図に示すように、閾値設定部101と、比較部102と、条件付き平均算出部103とから構成されるものもよい。

閾値設定部101は基準値算出部7で得られた基準値に基づき閾値（第1の閾値）を設定するものとしてもよい。この閾値は信頼性判定部9Aの閾値設定部9A2の閾値（第2の閾値）とともに、妨害レベルと比較しながら受信信号の誤り率が最小となるように実数的に両者の値を設定してもよい。例えば、基準値算出部7で得られた基準値を $P$ 、所定の係数を $\alpha$ とし、これらの積 $P \cdot \alpha$ により閾値を設定してもよい。基準値算出部7で得られる基準値は伝送路特性の変動に追従し、かつ周波数選択性妨害の影響を受けにくい性質をもっているため、閾値設定部101が設定する閾値も伝送路特性の変動に追従し、周波数選択性妨害の影響を受けにくい閾値を得ることが出来る。なお、第1の閾値は固定値であってもよい。

比較部102は妨害検出部8Bで得られる妨害レベルと閾値設定部101で得られる閾値とを比較（第1の比較）し、その結果を条件付き平均算出部103に通知する。

条件付き平均算出部103は、妨害検出部8Bで得られる妨害レベルの平均値を算出するにあたり、比較部102の出力する比較結果に基づき、妨害レベルが閾値を上回っている場合には平均算出の対象から除外し、そうでない場合にはその妨害レベルを平均算出の対象とする。このとき、平均値を算出するにあたっては、妨害レベルを周波数領域および時間領域にわたって積分することによって行ってもよい。この結果、妨害レベルが非常に大きな値を示すキヤリアが存在する場合でも、その影響を受けることなく適切に妨害レベルのプロパを推定できる。

条件付き平均算出部103の算出結果は妨害平均レベルとして信頼性判定部9Aに供給される。なお、妨害平均算出部10で妨害レベルの平均値を求める際に、閾値を上回った妨害レベルについて、平均算出の対象より除外するのではなく、その妨害レベルを所定の代表値に置き換えて（補正して）平均値の算出に用いるものとしてもよい。

また、妨害平均算出部10で用いる閾値は1個である必要もなく、複数用ゐし

てもよい。これにより、閾値を設定する個数に応じて妨害平均レベルの算出精度を可変でき、閾値を多数用意することで妨害平均レベルをより精度よく算出でき、周波数選択性妨害を受けたキヤリアをより正確に判別できる結果、復調誤り訂正能力をより向上できる。

5 また、 $N$ 個の所定の係数 $\beta 1, \beta 2, \beta 3, \dots, \beta N (>1)$ を用意し、これらの係数と基準値 $P$ との積である、 $P \cdot \beta 1, P \cdot \beta 2, P \cdot \beta 3, \dots, P \cdot \beta N$ を閾値として設定してもよく、これにより、プロパをより確実に除去できるため、復調誤り訂正能力をより向上できる。

さらに、妨害レベルとそれぞれの閾値との大小関係を比較し、妨害レベルの値に応じて段階的に所定の代表値に置き換え（補正）を行い、平均値の算出に用いるものとしてもよく、これによっても、プロパをより確実に除去でき、その結果、復調誤り訂正能力をより向上できる。

さらに、妨害平均算出部10は、妨害検出部8Bで得られる妨害レベルと閾値設定部101で得られる閾値との比較（第1の比較）を行い、その比較結果に基づいて平均値を算出する妨害レベルの選択を行い、選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し、妨害平均レベルの平均値に所定の係数を乗じることにによりその値を引き上げて、この引き上げられた平均値を妨害平均レベルとして出力するようにしてもよい。

上記の妨害平均算出部10の構成によれば、アナログTV信号の同一チャネル妨害のような周波数選択性妨害の存在する周波数軸上の位置や大きさを既知として処理するのではないため、妨害の種類、位置によらず、突出する妨害レベルの位置と大きさを適応的に検知し、それらの値に応じて最適な妨害平均レベルを算出することができる効果がある。

次に、本実施の形態2における信頼性判定部9Aについて説明する。信頼性判定部9Aは、妨害レベルと妨害平均レベルとに基づいて周波数選択性妨害を受けたキヤリアを判定し、周波数選択性妨害を受けたと判定されたキヤリアの差分レベルと第2の閾値とに関する第3の比較を行い、この第3の比較の結果に基づいて値数のキヤリアの信頼性を段階的に判定し、信頼性レベルとして出力するもので、例えば第18図に示すように、妨害レベル補正部9A1と、閾値設定部9

A 2と、比較部9 A 3と、信頼性レベル判定部9 A 4とから構成されるものでもよい。

妨害レベル補正部9 A 1は、妨害検出部8 Bからの妨害レベルと妨害平均算出部1 0からの妨害平均レベルとの差分レベルを算出することで比較(第2の比較)を行い、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについて周波数選択性妨害を受けているものと判定し、入力された妨害レベルをそのまま出力し、そうでないキャリアについては「周波数選択性妨害なし」を示す値、例えば妨害レベルとして“0”などの値に補正し、結果を補正後の妨害レベルとして比較部9 A 3に出力するものとする。

あるいは、妨害レベル補正部9 A 1は、妨害検出部8 Bからの妨害レベルと妨害平均算出部1 0からの妨害平均レベルとの比較を行い、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについては周波数選択性妨害を受けているものと判定して妨害レベルと妨害平均レベルとの差分を算出し、妨害平均レベルを上回らない妨害レベルを示すキャリアについては「周波数選択性妨害なし」を示す値、例えば妨害レベルとして“0”などの値に補正し、結果を補正後の妨害レベルとして比較部9 A 3に出力するものとしてもよい。

閾値設定部9 A 2は基準値算出部7で得られる基準値に基づき、所定の閾値(第2の閾値)を設定し、比較部9 A 3に出力するものとする。例えば、基準値算出部7で得られた基準値をP、所定の係数を $\gamma$ とし、これらの積 $P \cdot \gamma$ により閾値を設定してもよい。閾値設定部9 A 2では基準値算出部7で得られる基準値をもとに閾値を設定するため、伝送路特性の変動に追従し、周波数選択性妨害の影響を受けにくい閾値を得ることが出来る。なお、この閾値は1個でも複数でもよく、複数の場合には妨害のレベルに応じてより柔軟に信頼性を判定できるため、復調誤り訂正能力をより向上できる。これに関しては実施の形態1と同様である。

比較部9 A 3は、妨害レベル補正部9 A 1で得られる補正後の妨害レベルと、閾値設定部9 A 2で得られる閾値との比較(第3の比較)をキャリアごとに行い、閾値に対する比較結果を信頼性レベル判定部9 A 4に出力する。このとき、例えば閾値が1個の場合には、妨害レベル補正部9 A 1で得られる結果が閾値を超えかどうかを判定して出力する。また閾値が複数の場合には、妨害レベル補正部

9 A 1で得られる結果がどの閾値の間にあるのかを判定して出力する。

信頼性レベル判定部9 A 4は、比較部9 A 3で得られた結果に応じてキャリアごとに信頼性レベルを判定し、誤り訂正部6に出力する。例えば、比較部9 A 3の閾値が1個の場合は、妨害の有無の2値で信頼性レベルをあらわしてもよい。また閾値が複数の場合には、信頼性レベルを、例えば3段階以上の多段階の値で表して出力してもよく、これにより妨害レベルに応じた柔軟な信頼性レベルの算出が可能となり、復調誤り訂正能力をより向上できる。

このような、信頼性判定部9 Aの構成では、実施の形態1と同様に、妨害レベルの度合いを判定する際に、周波数選択性妨害の影響を受けにくい信号を基準として用いている。したがって、影響の度合いの異なる複数の周波数選択性妨害が存在する受信信号に対してのみならず、相対的に影響の小さい妨害に対しても妨害レベルに応じた適切な信頼性レベルの判定を行うことが出来る。また妨害レベルの度合いを判定する際に用いる基準信号は、伝送路特性の変動に対しても追従性があるため、伝送路特性の変動する受信環境下においても適切な信頼性レベルの算出が可能である。さらに、検出した妨害レベルにフロアがある場合でも、フロアの推定結果を示す妨害平均レベルと妨害レベルとの比較を行い、フロアの影響を除いた、周波数選択性妨害が存在するキャリアに対して信頼性レベルを算出することができ、誤り率の劣化を防ぐことが出来る。

なお、伝送路特性の変動が比較的少ない受信環境が想定されるのであれば、妨害平均算出部1 0で設定する閾値は所定の固定値としても問題はない。同様に信頼性判定部9 Aで設定する閾値は固定値としても問題はない。また、妨害平均算出部1 0と信頼性判定部9 Aとの両方で閾値を固定値としてもよいし、いずれか一方のみを固定値とし、他方を基準値算出部7で求めた基準値をもとに閾値を求めるものとしてもよい。妨害平均算出部1 0および信頼性判定部9 Aの両方において使用する閾値を固定値とする場合には、基準値算出部7で基準値を求めるためだけに用いられている構成要素(第1 6図の場合、電力算出部7 1と平均算出部7 2)はもろろん不要となる。

なお、伝送路などで発生するガウス雑音が大きくなり、受信信号のC/Nが劣化した場合、妨害検出の方法によっては、第1 9図に示すように、妨害検出部8

Bで得られる妨害レベルと妨害平均算出部10で得られる妨害レベルの平均値(avg)との間にずれが生じることがある。

このような場合、妨害レベルの平均値そのものを妨害平均レベルとし、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについて信頼性の判定を行うと、ガウス雑音などの(周波数選択性妨害以外の)妨害が原因で、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアの信頼性を下げすぎってしまう可能性がある。

そこで、妨害平均算出部10の代わりに第20図に示す妨害平均算出部10Aを用いてもよい。これは妨害平均算出部10に対して、妨害平均補正部10A1を付加したものである。なお、閾値設定部101には基準値を入力し、基準値を元に閾値を設定するものとしてもよいし、伝送路特性の変動が比較的少ない受信環境が想定されるのであれば、固定値を出力するものとしてもよい。妨害の検出方法によっては、妨害レベルの平均値はガウス雑音の電力に比例していることが多く、また妨害レベルとその平均値とのずれもガウス雑音の電力に比例していることが多い。そこで、妨害平均補正部10A1は、条件付き平均算出部103の出力に対して、所定の係数、例えば $\gamma$  ( $\gamma \geq 1$ ) を乗じることにより補正を施すこととしてもよい。これにより妨害平均レベルを補正前の値より持ち上げ、ガウス雑音の影響を相殺する妨害平均レベルを求めることが出来る。この結果、ガウス雑音などの周波数選択性妨害以外の原因で、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアの信頼性を下げすぎないように防ぐことができる。

このように、本実施の形態2によれば、実施の形態1と同様に、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、周波数選択性妨害の影響を受けにくい基準値を求めて、この基準値と検出した妨害との比較によってキャリアごとの信頼性を判定するため、相対的に影響の大きな妨害の存在によって影響の小さな妨害に対する検出もれを防ぐことができる。

さらに、実施の形態1と同様に、フーゼンジグなどの伝送路特性の変動があった場合にもこれに適応する基準値を求めて妨害レベルとの比較を行うため、伝送路特性の変動する受信環境下においても信頼性レベルの適切な算出が可能となる。また、ガウス雑音などの影響により、妨害の検出結果にフロアが生じた場合にも、妨害レベルの平均値よりフロアを推定して妨害平均レベルとし、妨害平均レ

ベルを上回る妨害レベルを示すキャリアに周波数選択性妨害が存在すると判断することにより、フロアの影響を排除し、周波数選択性妨害を受けたキャリアについてのみ信頼性レベルの判定を行うことが出来、誤り率の劣化を防ぐことが出来る。

また、妨害の検出結果の平均値を求めてフロアを推定する際に、非常に大きな影響をもつ妨害を受けたキャリアについては、その影響度合いと位置を適応的に検知し、平均の対象から除外することにより、フロアの適切な推定が可能となり、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、相対的に影響の小さい妨害の検出もれを防ぐことが出来る。

また、本実施の形態2の構成によれば、(アナログTV信号の同一チャネル妨害のような)周波数選択性妨害の存在する周波数軸上の位置や大きさを既知として処理するのではないため、妨害の種類、位置によらず、突出する妨害レベルの位置と大きさを適応的に検知し、それらの値に応じて最適な妨害平均レベルを算出することができる効果がある。

なお、実施の形態1と同様に、本実施の形態2においても、復調部5、基準値算出部7、妨害検出部8B、妨害平均算出部10、信頼性判定部9Aの構成および内部処理については、必ずしも上記の通りである必要はない。これらの内部処理は実施の形態1で説明したように、それぞれの目的に応じた信号を出力できるものであればいかなるものでもよい。

また、本実施の形態2では、OFDM信号を受信する場合での適用例について説明したが、受信信号はこれに限らず、受信する信号に応じて必要な構成とすることにより、複数のキャリアにより周波数分割多重したFDM信号を受信する他の装置にも適用することができる。その場合はF/T部4などは不要となる。

#### (実施の形態3)

この実施の形態3は、請求の範囲第3項、第13項ないし第15項、第19項に記載の発明に対応するものであり、マルチキャリア受信装置を移動体に搭載した場合などのフーゼンジグの影響により全キャリアにわたって高い妨害レベルを示した場合などに、キャリアの信頼性のレベルを高くするように補正を行うことで、フーゼンジグの影響を排除するようにしたものである。

本発明の実施の形態3について説明する。実施の形態2と同様に、本発明に係るマルチキャリア受信装置をOFDM伝送信号を受信する装置として適用した場合について説明する。

第21図は実施の形態3によるマルチキャリア受信装置の全体構成図である。ここで実施の形態2と同一の処理内容である構成要素については、第7図と同一の符号を付し、説明を省略する。

本実施の形態3は、実施の形態2に対して、妨害平均算出部10Bと信頼性判定部9Cとの間に妨害判定部11を設けるとともに、信頼性判定部9Cが信頼性レベルの補正処理を行うものとする。ここで、実施の形態2の信頼性判定部9Aとはその内部処理が異なるものとなっている。

また、実施の形態3で用いる妨害平均算出部10Bについては、妨害検出部で得られる妨害レベルの平均値を求めるものであれば、その入力信号や内部の構成はいかなるものでもよい。本実施の形態3では、妨害平均算出部10Bとして妨害検出部8Bからの妨害レベルの平均値を算出するものを設けることとする。

15 妨害判定部11は、妨害平均算出部10Bより得られる妨害レベルの平均値(妨害平均レベル)と、基準値算出部7より得られる基準値とから、受信信号に対する周波数選択性妨害の影響度合いを段階的に判定し、判定結果を妨害判定レベルとして信頼性判定部9Cに通知する。

20 信頼性判定部9Cは、妨害検出部8Bからの妨害レベルと基準値算出部7からの基準値とに基づき、各キャリアごとの信頼性レベルを判定したのち、妨害判定部11で得られる妨害判定レベルに基づき、信頼性レベルを補正して限り訂正部6に出力する。

25 そして、この実施の形態3の受信装置において、基準値算出部7、妨害検出部8B、妨害平均算出部10Bおよび妨害判定部11は本発明の請求の範囲第19項の受信方法における第2の工程、第3の工程、第4の工程、第5の工程に、信頼性判定部9Cはその第6の工程に、限り訂正部6はその第7の工程に、それぞれ相当する処理を行うものとなっている。

本実施の形態3についてさらに詳細に説明する。

移動体の高速移動中での受信時など、伝送路の受信状況の変動が激しい場合に

はフェージング等の妨害が発生することがある。このとき、受信した各キャリアの位相と振幅は時間とともに激しく変動する。

5 一般にフェージングによる受信信号の変動量をあらわす指標としてドップラー周波数が用いられている。第22図に示すように、フェージング妨害を受けた場合、妨害検出部8Bの処理の仕方によっては、その出力である妨害レベルは帯域内のほぼ全てのキャリアにわたって高い値を示し、ドップラー周波数が高くなるほどその値が大きくなり、またその平均値も大きくなる場合がある。この状況は、特定の周波数軸上の位置の近傍でのみ高いピークを示す周波数選択性妨害を受けた場合とは大きく異なっている。

10 そこで、本実施の形態3は、本来の検出目的の対象ではない、フェージング妨害などによって、全キャリアに対する妨害レベルの平均値が所定の値より過剰に増大した場合には、算出する信頼性レベルに対して一定の補正をかけ、キャリア全体の信頼性が下がりを防ぐことを特徴としている。このようにすることで、全キャリアにわたって高い妨害レベルを示した場合に、全キャリアの信頼性が低くなりすぎて、全体として誤り率が大きく劣化してしまうことを防ぐ効果がある。また、妨害レベルの平均値を判定する基準として、周波数選択性妨害の影響を受けにくくて、かつ、フェージングなどの伝送路特性の変動があった場合にもこれに適応する信号を用いるため、伝送路特性の変動する受信環境下においても妨害レベルの適切な判定が可能となる。

20 すなわち、本実施の形態3では、妨害平均算出部10Bで妨害平均レベルを算出し、妨害判定部11により、基準値算出部7で得られる基準値に基づいて設定する閾値と妨害平均レベルとの比較を行い、その比較結果を信頼性判定部9Cに妨害判定レベルとして出力し、信頼性判定部9Cでは、妨害判定レベルに基づいて算出する信頼性レベルに対して一定の補正をかけることを特徴とするものである。

25 妨害判定部11は、例えば第21図に示すように、閾値設定部111と、比較部112とから構成されるものでもよい。閾値設定部111は、基準値算出部7からの基準値を妨害検出用基準値として、閾値(第3の閾値)を設定する。この閾値はフェージング妨害によってキャリア全体の信頼性が下がりすぎて誤り率が

劣化しないようにその値を決めればよく、閾値は基準値Pに対して所定の係数 $\delta$ を乗じて得られる $P \cdot \delta$ としてもよい。また、閾値は1個である必要もなく、所定の係数 $\delta 1, \delta 2, \dots$ を用いて、 $P \cdot \delta 1, P \cdot \delta 2, \dots$ など複数個用意してもよい。

あるいはこの閾値は予め所定の値に設定して、その算出処理を不要にしてもよく、これにより、閾値算出のための処理を不要としながら、その固定の閾値を多数設けることで、妨害判定レベルをより精度よく算出でき、フエーシング妨害に対しても復調誤り訂正能力をより向上できる。さらに、前記基準値としての妨害判定用基準値は予め所定の値を設定してもよい。

比較部112は、妨害平均算出部10Bで得られる妨害平均レベルと、閾値設定部111で得られる閾値との比較(第4の比較)を行い、結果を信頼性判定部9Cに通知する。例えば、閾値が1個の場合には、妨害平均レベルが閾値を上回るか否かの2段階で判定を行ってもよい。閾値が複数の場合には、妨害平均レベルがどの閾値の間にあるのか判定を行って、結果を妨害判定レベルとして信頼性判定部9Cに通知する。閾値が複数の場合には、妨害判定レベルを、例えば3段階以上の多段階の値で表して出力してもよく、妨害平均レベルに応じた柔軟な妨害判定レベルの算出が可能となり、フエーシング妨害に対しても復調誤り訂正能力をより向上できる。

信頼性判定部9Cは、閾値設定部9C1と、比較部9C2と、信頼性レベル判定部9C3と、信頼性レベル補正部9C4とから構成されるものでもよい。なお、閾値設定部9C1と、比較部9C2と、信頼性レベル判定部9C3については、実施の形態1における信頼性判定部9の閾値設定部91と、比較部92と、信頼性レベル判定部93とそれぞれ同じ構成であってもよく、詳細な説明は省略する。上記の閾値設定部9C1と、比較部9C2と、信頼性レベル判定部9C3とを用いることにより、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、周波数選択性妨害の影響を受けていく基準値を求めて、この基準値に基づいて設定した閾値(第4の閾値)と検出した妨害との比較(第5の比較)によってキャリアごとの妨害レベルを判定するため、相対的に影響の大きな妨害の存在によって影響の小さな妨害に対する検出もれを起すことを防ぐこと

ができる。さらにフエーシングなどの伝送路特性の変動があった場合にもこれに適応する基準値を求めているため、伝送路特性の変動する受信環境下においても適切な判定が可能となる。

信頼性レベル補正部9C4は、フエーシング環境下などでキャリア全体の信頼性が下がりを防ぐため、妨害判定部11より得られる妨害判定レベルに応じて、誤り訂正部6に出力する信頼性レベルが低くなりすぎることを防ぐように、信頼性レベル判定部9C3の出力に対して補正を行う。例えば、フエーシング妨害などにより、妨害平均レベルが所定の閾値を超えたことを示す信号が比較部112より得られた場合、信頼性レベル判定部9C3が出力する、キャリアの信頼性をあらわすレベルをたとえば1段階上げて、信頼性レベルが低くなりすぎることを防ぐような処理を施すものである。レベル補正後に得られる信頼性レベルは、誤り訂正部6に出力される。

なお、上記の信頼性判定部9Cでは、妨害判定部11より得られる妨害判定レベルに応じて、信頼性レベルの補正を行っているが、このかわりに、妨害判定部11より得られる妨害判定レベルに応じて、補正後の信頼性レベルを下げすぎないように、妨害レベルの判定を行うための閾値を上げるように補正するような処理としてもよい。

このように、本実施の形態3によれば、実施の形態1と同様に、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、周波数選択性妨害の影響を受けていく基準値を求めて、この基準値と検出した妨害との比較によってキャリアごとの信頼性を判定するため、相対的に影響の大きな妨害の存在によって影響の小さな妨害に対する検出もれを起すことを防ぐことができる。

さらに、実施の形態1と同様に、フエーシングなどの伝送路特性の変動があった場合にもこれに適応する基準値を求めて妨害レベルとの比較を行うため、伝送路特性の変動する受信環境下においても信頼性レベルの適切な算出が可能となる。

またフエーシング妨害など、検出する目的の対象外となる(周波数選択性妨害とは異なる)妨害が存在し、帯域内のほぼ全キャリアにわたって妨害レベルが増大する場合であっても、妨害レベルの平均値と、上記基準値に基づく閾値との比較を行い、妨害レベルの平均値が過剰に増大していることを検出した場合には、

キャリアごとに算出する信頼性レベルに対して一定の補正をかけるため、キャリア全体の信頼性レベルが下がりを防ぐことができる。したがって、本実施の形態 3 を用いた受信装置によれば、移動体に搭載して受信を行う等、フェーディング妨害が予想される受信環境下において特に効果を発揮する。

6      なお、実施の形態 2 と同様、本実施の形態 3 においても、復調部 5、基準値算出部 7、妨害検出部 8 B の構成および内部処理については、必ずしも上記の通りである必要はない。これらの内部処理は実施の形態 1 で説明したように、それぞれの目的に応じた信号を出力できるものであればいかなるものでもよい。

10      また、実施の形態 2 と実施の形態 3 とを組み合わせた受信装置を構成することのもちろん可能である。実施の形態 2 と実施の形態 3 を組み合わせるものの一例を第 23 図に示す。第 23 図において、第 16 図と第 21 図で用いたものと同一の構成要素については、同一の番号を付し、その詳細な説明は省略する。この場合には、実施の形態 2 と実施の形態 3 とで示した信頼性判定部の内部処理が組み合わされ、信頼性判定部 9 D として設けられることになる。

15      信頼性判定部 9 D は、妨害レベル補正部 9 D 1 と、閾値設定部 9 D 2 と、比較部 9 D 3 と、信頼性レベル判定部 9 D 4 と、信頼性レベル補正部 9 D 5 とから構成される。妨害レベル補正部 9 D 1 は、実施の形態 2 の信頼性判定部 9 A における妨害レベル補正部 9 A 1 と同じであり、閾値設定部 9 D 2 と、比較部 9 D 3 と、信頼性レベル判定部 9 D 4 と、信頼性レベル補正部 9 D 5 とについては、実施の形態 3 における信頼性判定部 9 C の閾値設定部 9 C 1 と、比較部 9 C 2 と、信頼性レベル判定部 9 C 3 と、信頼性レベル補正部 9 C 4 と、それぞれ同じ構成のものでよい。

20      すなわち、妨害の検出結果（妨害レベル）の平均値を求めて妨害平均レベルを算出する際に、妨害レベルと所定の基準値との比較を行い、非常に大きな妨害レベルを示すキャリアについては、その影響度合いと位置を適応的に検知し、平均の対象から除外して平均値を妨害平均レベルとして算出し、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについて、前記所定の基準値に基づいて段階的に判定して信頼性レベルを算出する。さらに、前記所定の基準値に基づいて妨害平均レベルを段階的に判定し、この判定結果に基づいて信頼性レベルを適宜補正を

施して誤り訂正部に出力するようにしてもよい。

5      この結果、実施の形態 3 の効果に加えて、ガウス雑音などの影響により、妨害の検出結果にフロアが生じた場合にも、妨害レベルの平均値よりフロアを推定して妨害平均レベルとし、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアに周波数選択性妨害が存在すると判断することにより、フロアの影響を排除し、周波数選択性妨害を受けたキャリアについて信頼性レベルの判定を行うことが出来、誤り率の劣化を防ぐことが出来るようになる。さらに妨害の検出結果の平均値を求めてフロアを推定する際に、非常に大きな影響をもつ妨害を受けたキャリアについては、その影響度合いと位置とを適応的に検知し、平均の対象から除外することにより、フロアの適切な推定が可能となり、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、相対的に影響の小さい妨害の検出もれを防ぐ効果も加わる。

10      このように複数の実施の形態の手法を組み合わせることで、多様な受信状況に対して効果をあげることができる。

15      なお、本実施の形態 3 では、OFDM 信号を受信する場合での適用例について説明したが、受信信号はこれに限らず、受信する信号に応じて必要な構成とすることにより、複数のキャリアにより周波数分割多重した FDM 信号を受信する他の装置にも適用することができ、その場合は F T 部 4 などとは不要となる。

## 20      産業上の利用可能性

25      この発明は、FDM 信号を受信する場合に、スプリアス、同一チャネル妨害などの周波数選択性妨害などにより復調性能が悪化するのを改善し、また、ガウス雑音などにより周波数選択性妨害にフロアが存在する場合に、フロアの影響を排除して誤動作を抑え、さらに、受信装置を移動体に搭載する場合に、フェーディングの影響を、全キャリアに亘って妨害が生じたときとみなして誤動作が生じるのを抑える用途に用いて好適なものである。



## 請求の範囲

1. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数の搬送波（以下、キャリアと称す）が各々に割り当てられた情報信号で変調された周波数分割多重（以下、FDMと称す）伝送信号を受信する受信装置であって、
  - 前記受信したFDM伝送信号より伝送路の特性を反映するとともに妨害の影響を受けにくい基準値を算出する基準値算出部と、
  - 前記受信したFDM伝送信号より周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、
- 10 前記基準値と前記妨害レベルに基づき前記受信したFDM伝送信号を構成するキャリアの信頼性レベルを判定する信頼性判定部と、
  - 前記信頼性レベルに基づき前記受信したFDM伝送信号の誤り訂正を行う誤り訂正部とを備えた、
- ことを特徴とする受信装置。
2. 請求の範囲第1項記載の受信装置において、
  - 前記妨害検出部が検出した妨害レベルの平均値を算出する妨害平均算出部を備え、
- 15 前記信頼性判定部は、前記妨害平均算出部が算出した平均値と前記妨害レベルに基づき周波数選択性妨害を受けたキャリアを判定するとともに、前記基準値に基づき前記受信したFDM伝送信号を構成するキャリアの信頼性レベルを判定する、
- ことを特徴とする受信装置。
3. 請求の範囲第1項記載の受信装置において、
  - 前記妨害検出部が検出した妨害レベルの平均値を算出する妨害平均算出部と、
  - 25 前記妨害レベルの平均値に基づいて妨害による前記伝送帯域内にわたる影響度合いを判定し、妨害判定レベルとして出力する妨害判定部とを備え、
- 前記信頼性判定部は、前記妨害判定部の出力に応じて、前記判定した信頼性のレベル値を制御する、
- ことを特徴とする受信装置。

4. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、
  - 5 前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、
  - 前記受信したFDM信号に挿入されている前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、
  - 前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、
  - 10 前記基準値に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルと比較し、該比較結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、
  - 信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、
  - 前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えた、
- ことを特徴とする受信装置。
5. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、
  - 前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、
  - 20 前記受信したFDM信号を構成する複数のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、
  - 前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、
  - 前記基準値に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、
  - 25 信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、
  - 前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えた、
  - ことを特徴とする受信装置。
  6. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割

り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、

前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、

前記受信したFDM信号に挿入されている前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、

前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、

前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとに関する第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて周波数選択性の妨害を受けたキャリアを判定し、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性の妨害を受けたキャリアの妨害レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、

前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えた、

ことを特徴とする受信装置。

7. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、

前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、

前記受信したFDM信号を構成する複数のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、

前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、

前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記妨害レベル

と前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、

前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとに関する第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて周波数選択性の妨害を受けたキャリアを判定し、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性の妨害を受けたキャリアの妨害レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、

前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えた、

ことを特徴とする受信装置。

8. 請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、

前記妨害平均算出部は、前記第1の閾値を、固定値として単数もしくは複数個設定する、

ことを特徴とする受信装置。

9. 請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、

前記妨害平均算出部は、前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記妨害レベルを補正し、該補正された妨害レベルを含む前記妨害レベルの平均値を算出し前記妨害平均レベルとして出力する、

ことを特徴とする受信装置。

10. 請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、

前記妨害平均算出部は、前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出する前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し、該妨害平均レベルの平均値に対して所定の係数を乗じることにより引き上げて、該引き上げられた平均値を前記妨害平均レベルとして出力する、

ことを特徴とする受信装置。

- 1.1. 請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記信頼性判定部は、前記第2の閾値を、固定値として単数もしくは複数個設定する、  
ことを特徴とする受信装置。
- 5 1.2. 請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記信頼性判定部は、前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとの差分を差分レベルとして算出し、該差分レベルに基づいて周波数選択性の妨害を受けたキャリアを判定し、前記周波数選択性の妨害を受けたと判定されたキャリアの差分レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を段階的に判定し、前記信頼性レベルとして出力する、  
ことを特徴とする受信装置。
- 1.3. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、  
前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、  
前記受信したFDM信号に挿入されている前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、  
前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、  
前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、  
前記妨害平均算出部が算出した妨害平均レベルと妨害判定用基準値との比較を行う妨害判定部と、  
25 前記基準値に基づいて第3の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第3の閾値と前記妨害レベルとに関する第4の比較を行い、該第4の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、

- 前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えた、  
ことを特徴とする受信装置。
- 5 1.4. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、  
前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、  
前記受信したFDM信号を構成する複数のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、  
10 前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、  
前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、  
前記妨害平均算出部が算出した妨害平均レベルと妨害判定用基準値との比較を行う妨害判定部と、  
15 前記基準値に基づいて第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第1の閾値と前記妨害レベルとに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、  
20 前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えた、  
ことを特徴とする受信装置。
- 1.5. 請求の範囲第1.3項または第1.4項に記載の受信装置において、  
前記妨害判定部は、前記基準値に基づいて第3の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記妨害平均レベルと前記第3の閾値とに関する第4の比較を行い、該第4の比較の結果に基づいて妨害による前記伝送帯域内におたる影響度合いを判定し、前記妨害判定レベルとして出力する、  
25 ことを特徴とする受信装置。
- 1.6. 請求の範囲第1.3項または第1.4項に記載の受信装置において、

前記妨害判定部は、前記第3の閾値として固定値を単数もしくは複数個設定する、

ことを特徴とする受信装置。

17. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であって、

前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と

前記受信したFDM信号に挿入された前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、

前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、

前記基準値に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する第4の工程と、

前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第5の工程を含む、

ことを特徴とする受信方法。

18. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であって、

前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、

前記受信したFDM信号に挿入された前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、

前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、

前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて

平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する第4の工程と、

前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとに関する第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて周波数選択性の妨害を受けたキャリアを判定し、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性の妨害を受けたキャリアの妨害レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する第5の工程と、

前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第6の工程を含む、

ことを特徴とする受信方法。

19. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるパイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であって、

前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、

前記受信したFDM信号に挿入された前記パイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、

前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、

前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する第4の工程と、前記妨害平均レベルに基づいて妨害による前記伝送帯域内にわたる影響度合いを判定し、妨害判定レベルとして出力する第5の工程と、

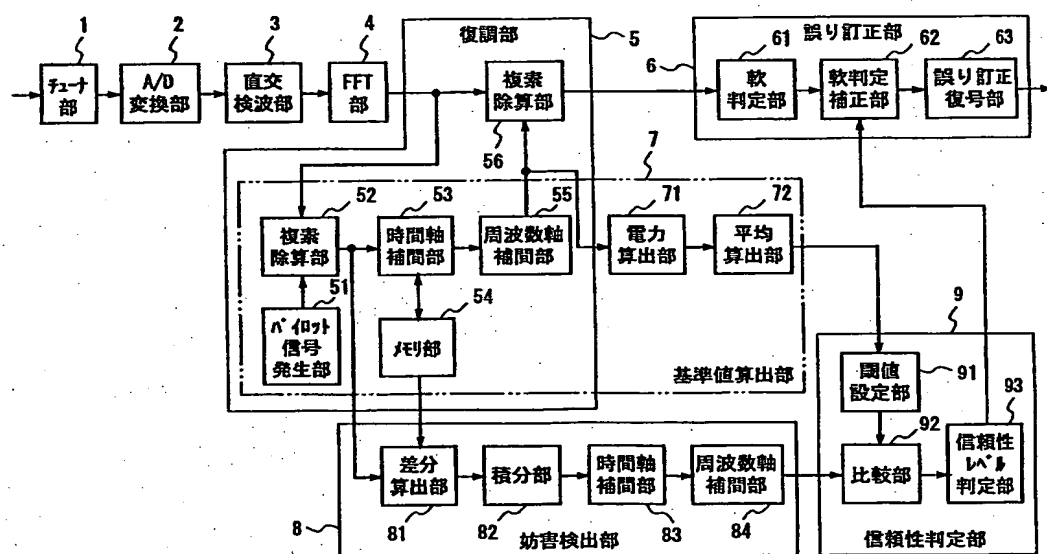
前記基準値に基づいて第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第1の閾値と前記妨害レベルとに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する第6の工程と、

前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第7の工程を含む、

ことを特徴とする受信方法。

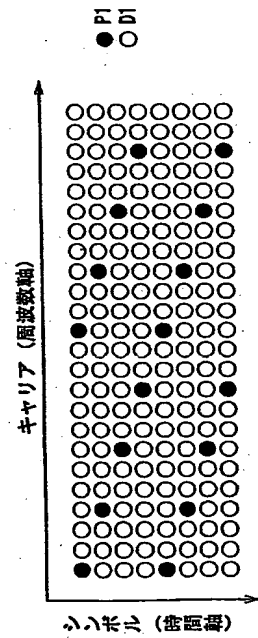
58

第1図

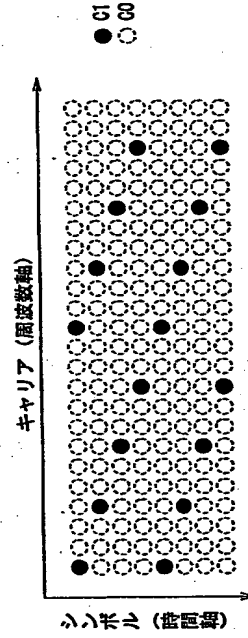


1/21

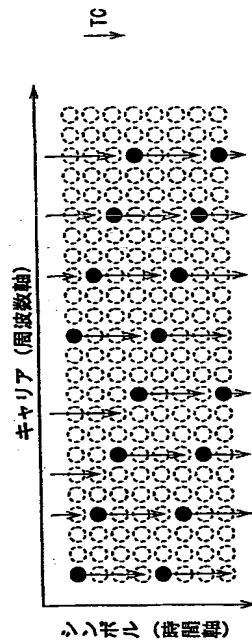
第2図



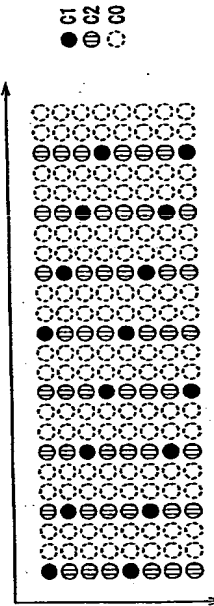
第3図



第4(a)図

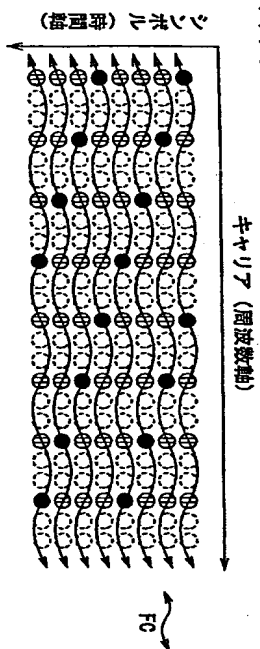


第4(b)図

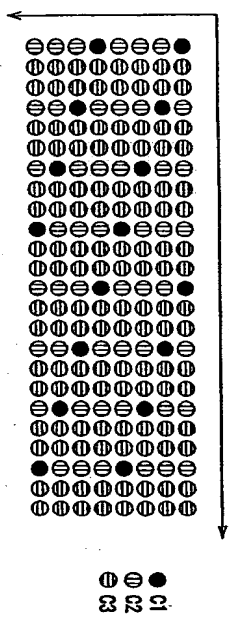


4/21

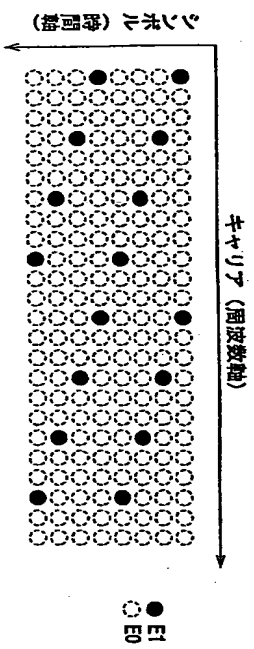
第5(a)図



第5(b)図

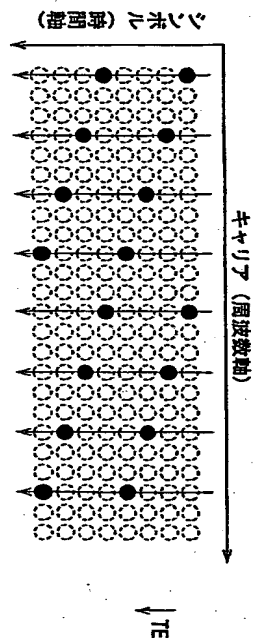


第6図

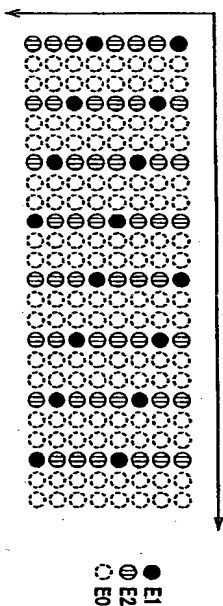


5/21

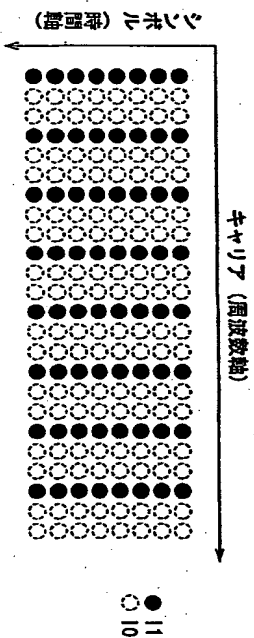
第7(a)図



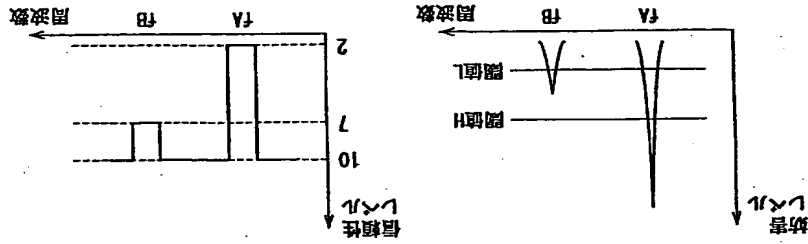
第7(b)図



第8図



7/21

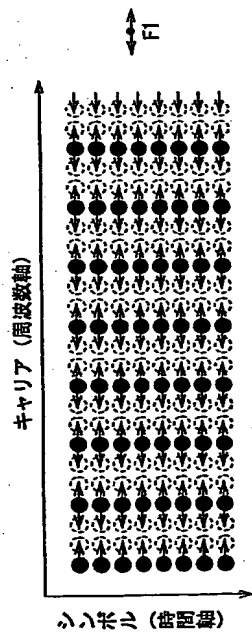


第10(b) 図

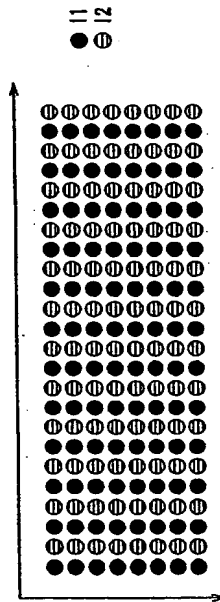
第10(a) 図

6/21

第9(a) 図



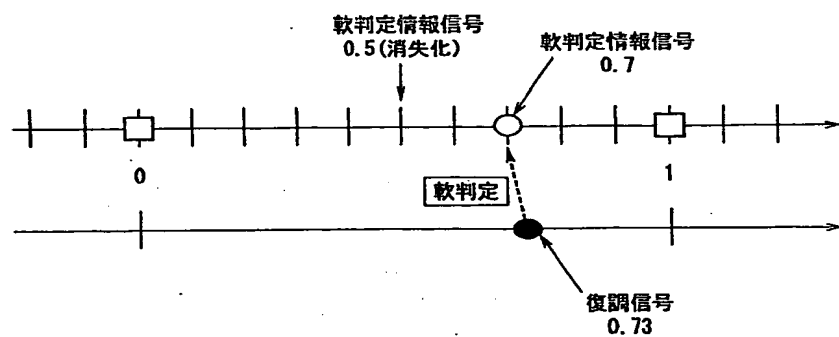
第9(b) 図



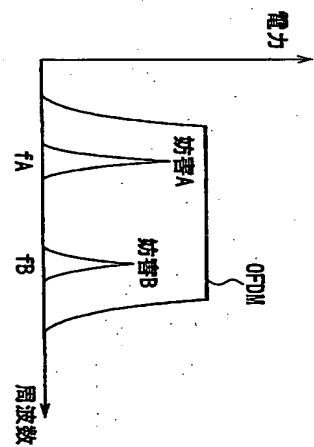


8/21

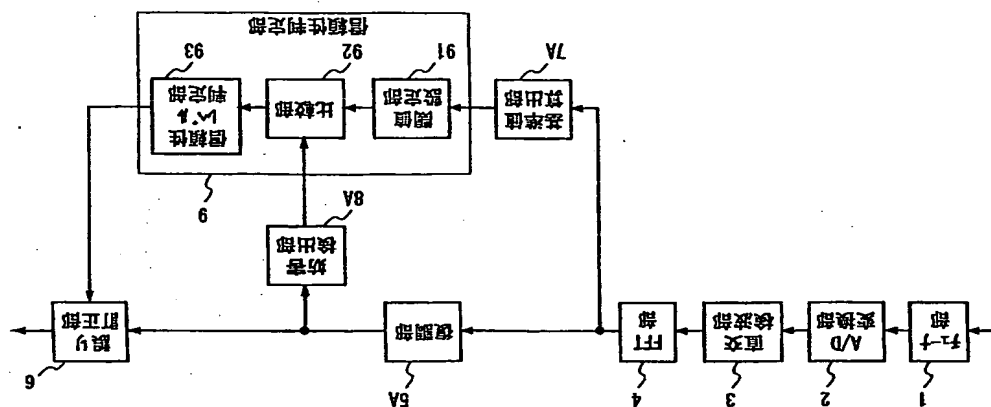
第11図



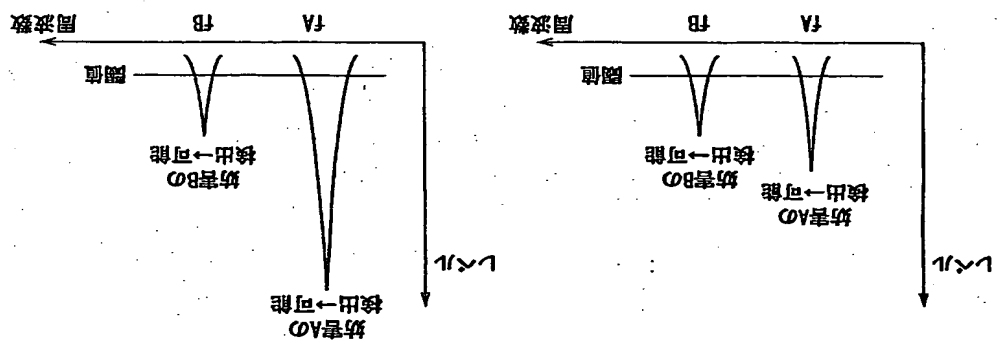
第12図



9/21



第14図



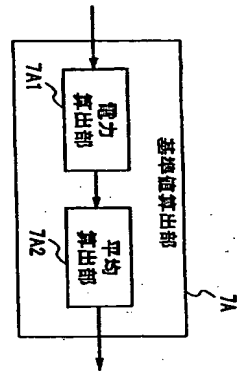
第13(a)圖

第13(b)圖

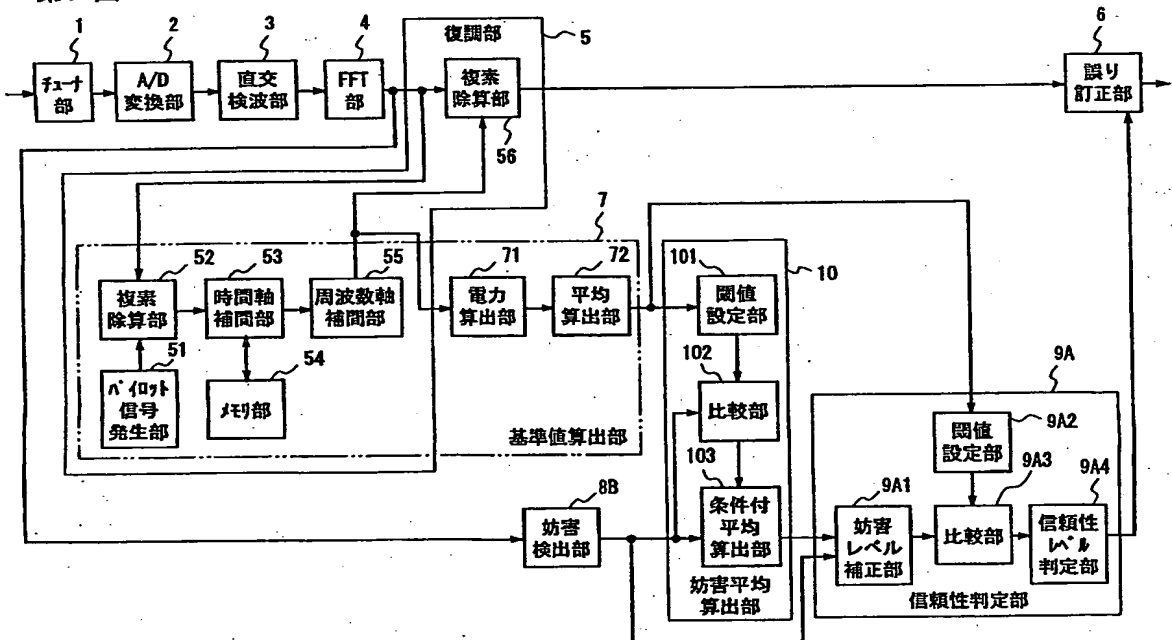
12/21

13/21

第15図

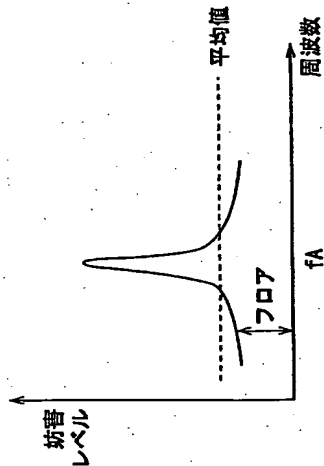


第16図



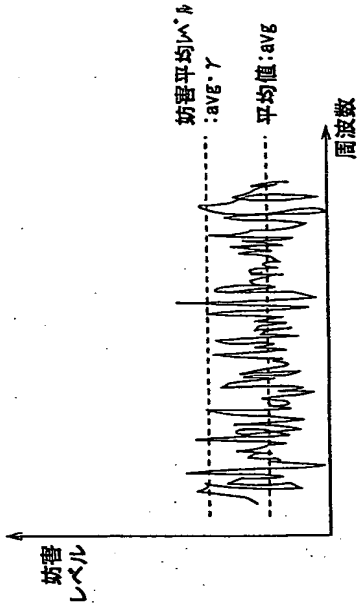
14/21

第17図

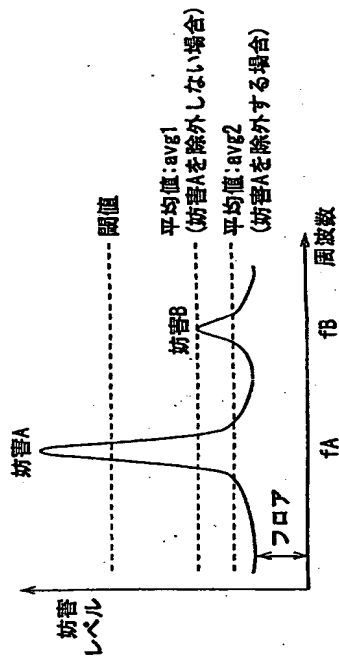


15/21

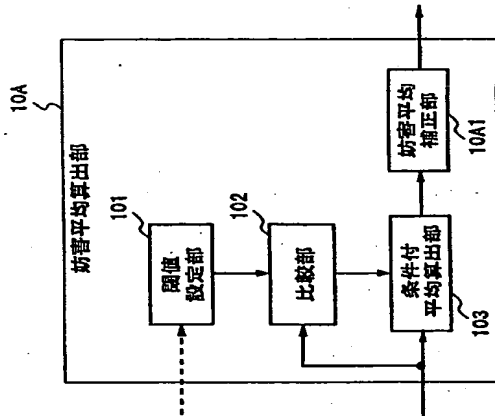
第19図



第18図

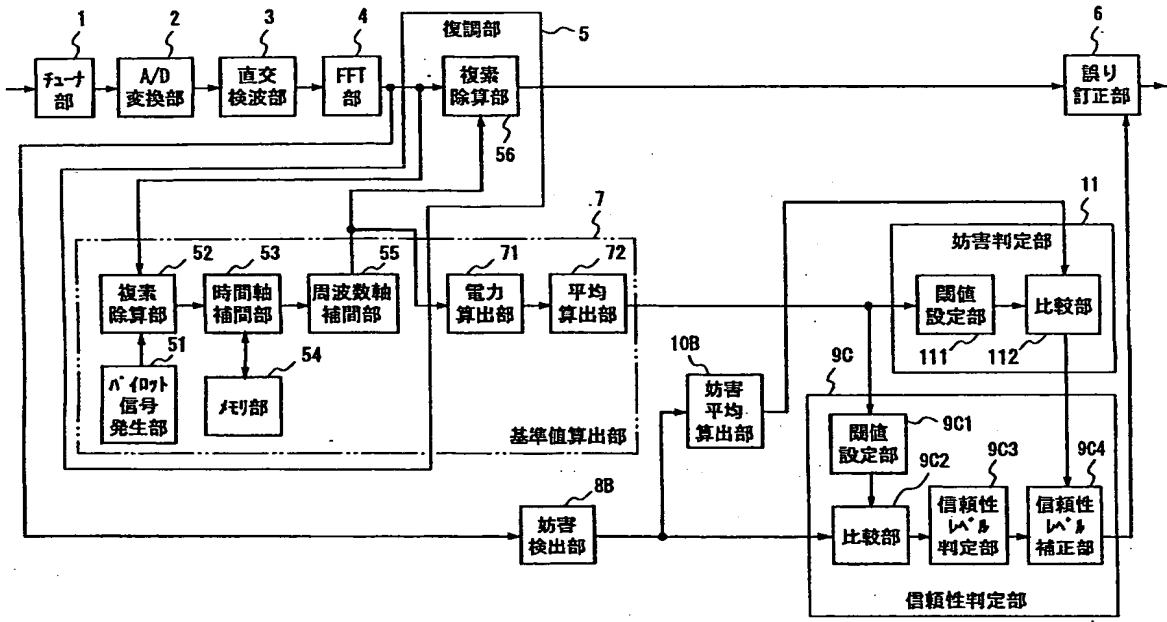


第20図



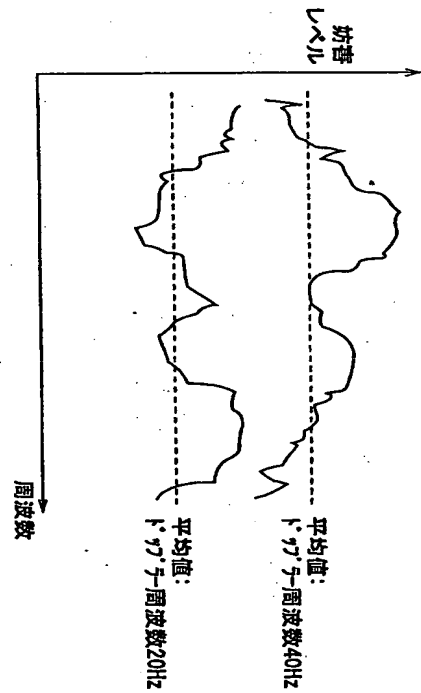
16/21

第21図

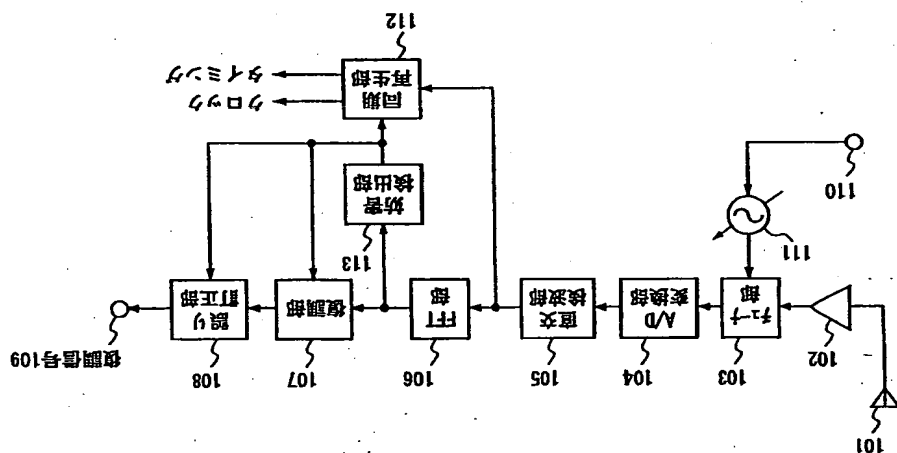


17/21

第22図

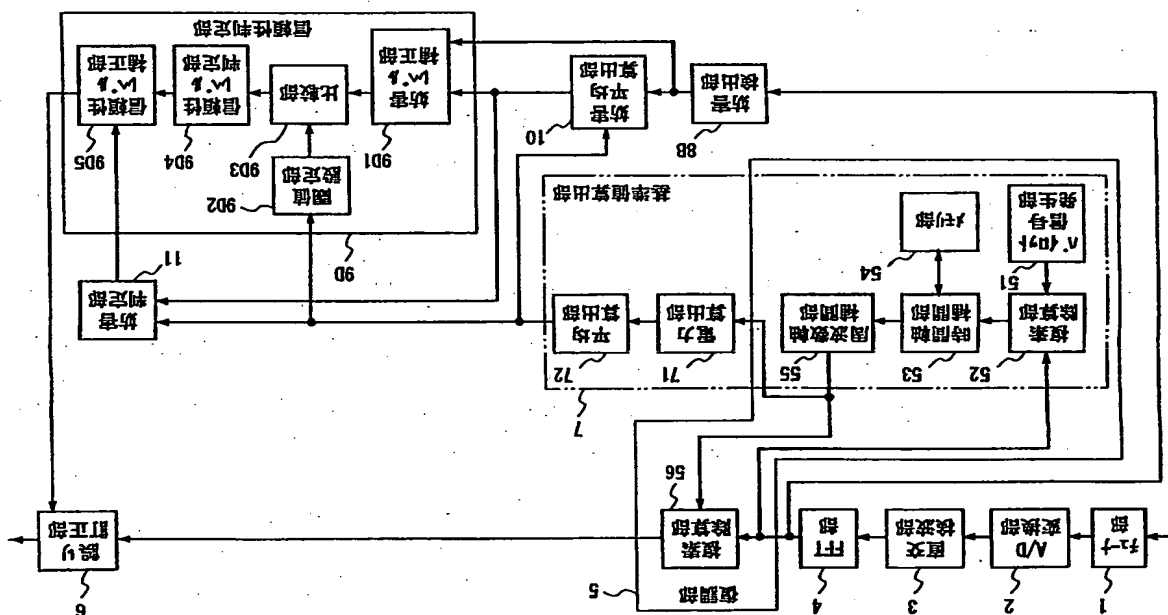


19/21



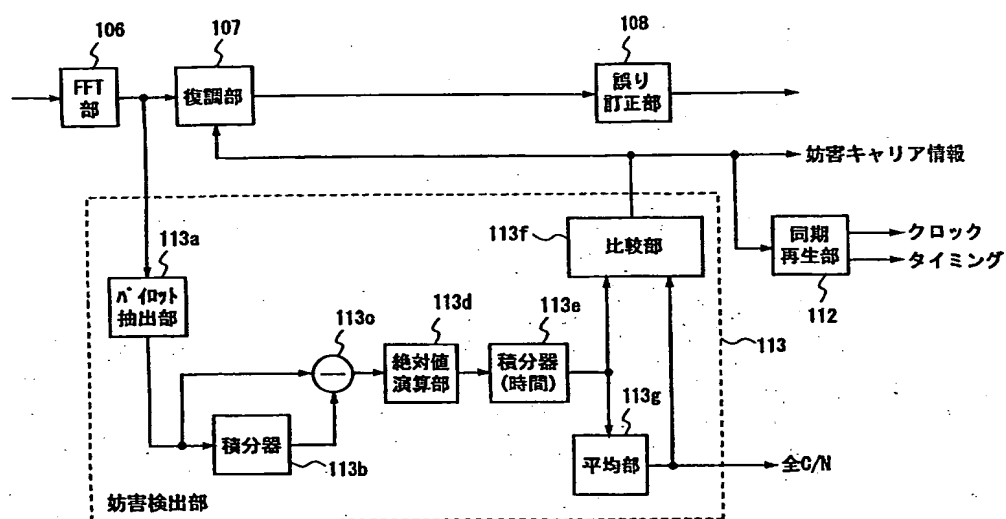
第24図

18/21



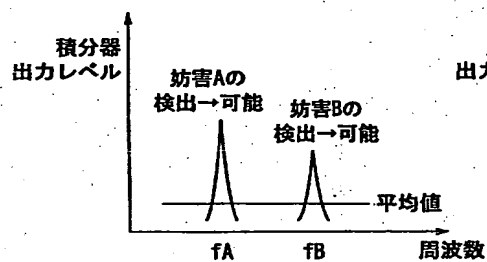
第23図

第25図

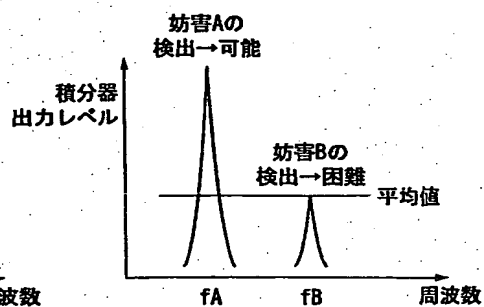


20/21

第26(a)図



第26(b)図



21/21

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/04739

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04J11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H04J11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-094484 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 March, 2002 (29.03.02), Fig. 1; page 10, left column, line 47 to page 11, left column, line 37 (Family: none)	1-19
A	EP 1195960 A2 (Kabushiki Kaisha Toshiba), 10 April, 2002 (10.04.02), Figs. 2, 9 & JP 2002-118533 A & US 2002/0054605 A1 & CN 1348274 A	1-19
A	JP 2001-044965 A (Toshiba Corp.), 16 February, 2001 (16.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to indicate the state of the art "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document number of the same patent family
--	--

Date of the actual completion of the international search 26 May, 2003 (26.05.03)	Date of mailing of the international search report 10 June, 2003 (10.06.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/04739

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-346205 A (Advanced Digital Television Broadcasting Laboratory), 14 December, 1999 (14.12.99), Full text; all drawings & EP 0963086 A2 & CN 1237841 A	1-19
A	JP 11-252040 A (Toshiba Corp.), 17 September, 1999 (17.09.99), Full text; all drawings & JP 3363086 B2	1-19
A	JP 2000-013353 A (Nippon Hoso Kyokai), 14 January, 2000 (14.01.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-19

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)



国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO8/04789

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. H04J11/00

B. 調査を行った分野 (国際特許分類 (IPC))  
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. H04J11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
日本国実用新案公報 1926-1936年  
日本国公開特許新案公報 1971-2003年  
日本国特許実用新案公報 1994-2003年  
日本国実用新案特許公報 1996-2003年

国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用図)

C. 調査すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
----------------	-----------------------------------	------------------

A	JP 2002-094484 A (松下電器産業株式会社), 2002.03.29 第1図, 第10頁左欄第4行目から第11頁左欄第37行目 (フタミリーなし)	1-19
---	--	------

A	EP 1195960 A2 (Kabushiki Kaisha Toshiba), 2002.04.10 FIG. 2, FIG. 9 & JP 2002-118533 A & US 2002/0054606 A1 & CN 1348274 A	1-19
---	--	------

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パラントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリ

[A] 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
[B] 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日前後に公表されたもの  
[C] 優先権主張に基礎を置く文献又は他の文献の発行者若しくは他の特許の権利を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
[D] 口頭による開示、使用、展示等に及ぼす文献  
[E] 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願  
[F] 国際調査を行った日 26.05.03

国際調査報告の発送日 10.06.03

国際調査機関の名称及び宛先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (相限のある職員) 高野 伸 5K 9647	電話番号 03-3681-1101 内線 3656
---	-------------------------------------	---------------------------

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO8/04789

引用文献の カテゴリ*	調査すると認められる文献 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
----------------	---	------------------

A	JP 2001-044965 A (株式会社東芝), 2001.02.16 全文、全図 (フタミリーなし)	1-19
---	---	------

A	JP 11-346205 A (株式会社次世代デジタルテレビジョン放送システム研究所), 1999.12.14 全文、全図 & EP 0963086 A2 & CN 1237841 A	1-19
---	---	------

A	JP 11-252040 A (株式会社東芝), 1999.09.17 全文、全図 & JP 3863086 B2	1-19
---	--	------

A	JP 2000-013353 A (日本放送協会), 2000.01.14 全文、全図 (フタミリーなし)	1-19
---	---	------

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**